

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-525755

(P2002-525755A)

(43) 公表日 平成14年8月13日 (2002.8.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 F 12/00	5 1 3	G 0 6 F 12/00	5 1 3 A 5 B 0 7 5
	5 0 1		5 0 1 B 5 B 0 8 2
	5 3 5		5 3 5 Z
17/30	1 8 0	17/30	1 8 0 D
	2 4 0		2 4 0 A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 60 頁)

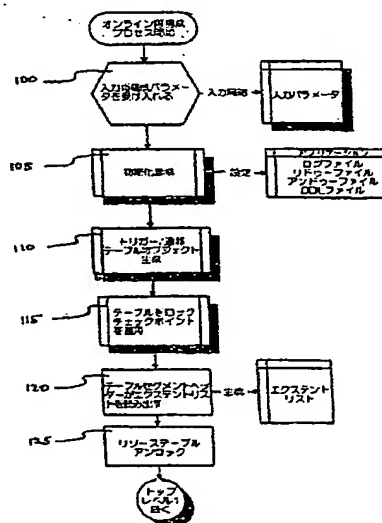
(21) 出願番号 特願2000-571377(P2000-571377)
(86) (22) 出願日 平成11年9月22日 (1999.9.22)
(85) 翻訳文提出日 平成13年3月22日 (2001.3.22)
(86) 国際出願番号 PCT/US 99/22044
(87) 国際公開番号 WO 00/17787
(87) 国際公開日 平成12年3月30日 (2000.3.30)
(31) 優先権主張番号 09/159, 073
(32) 優先日 平成10年9月22日 (1998.9.22)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE), J P

(71) 出願人 コンピュータ アソシエイツ シンク, インコーポレイテッド
アメリカ合衆国・ニューヨーク州
11749・イスランディア・ワン コンピュータ アソシエイツ ブラザ
(72) 発明者 ベレイラ ヒルトン エム
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
91360 サウザンド オークス サフロンサークル 3092
(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外9名)
Fターム(参考) 5B075 NK02 NR02 QT06
5B082 CA11 FA18 GA07

(54) 【発明の名称】 アクティブDBMSテーブルを再編成するための方法及び装置

(57) 【要約】

データベース表の再編成が行われ、再編成された表が正常のOLTPアクティビティに利用可能である。トリガーが設定され、再編成されたソース表(110)のOLTPアクティビティを記憶する。ソース表は一瞬ロックされ、SCNチェックポイントを確認すると共にソース表(115)のために割当てられたデータブロックの位置を決定する。タイムスタンプはソース表からアンロードされると共に新しい表(120)に挿入されるので、表のコピーは(新しい表)及び触れられていない/変更されたブロックを作り出される。タイムスタンプが新しい表で行われてからトランザクションが起こり、タイムスタンプがトリガーレコードの状態となつてからトランザクションがもう起こらないようになっている。新しい表が(ソース表として改名された)ソース表により切換えられ、元のソース表はドロップされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ソーステーブルのオンライン認識方法であって、
ポイントインタイム（時間内のポイント）と該ポイントインタイムでの前記ソーステーブルのステートを識別するタイムスタンプを確立するステップと、
前記タイムスタンプでの前記ソーステーブルの再編成コピーを生成するステップと、
前記タイムスタンプ後に生じるトランザクションを前記再編成テーブルに適用するステップと、
前記ソーステーブルを前記再編成テーブルにスイッチするステップと
から成ることを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、更に、
前記ソーステーブルのトランザクションのエントリをトランザクションテーブルにログするために、前記ソーステーブルのトリガを利用するステップと、
前記ソーステーブルにトランザクションが生じるのを阻止するために前記ソーステーブルにロックを獲得するステップと、
前記ソーステーブルの前記ロックを獲得する前に前記トリガによってログされたエントリを削除するステップと、
前記ソーステーブルのロックを解除するステップとを備え、
前記トリガの利用ステップと前記ロックの獲得ステップとは、前記タイムスタンプの確立ステップよりも前に行われる
ことを特徴とする方法。

【請求項3】 請求項2に記載の方法において、前記ソーステーブルの再編成コピーを生成するステップが、
前記再編成コピーを維持するために新オブジェクトを生成するステップと、
前記タイムスタンプ以後には修正されない前記ソーステーブルのブロックからデータをアンロードするステップと、
前記データを前記新オブジェクトにロードするステップと
を包含することを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項3に記載の方法において、前記トランザクションを適

用するステップが、

前記ソーステーブルに排他的ロックを獲得するステップと、

以前にアンロードされた、前記ソーステーブルのブロックに対応する、前記トランザクションテーブルからのトランザクションを、前記新オブジェクトにロードされた前記データに適用するステップと、

前記タイムスタンプ以後のトランザクションに含まれる前記ソーステーブルのブロックであって以前にはアンロードされていないブロックからデータをアンロードし、そのデータを前記新オブジェクトにロードするステップと、

前記ソーステーブルの前記排他的ロックを解放するステップと
から成ることを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項3に記載の方法において、前記トランザクションを適用するステップが、

前記ソーステーブルに排他的ロックを獲得するステップと、

前記新オブジェクトに以前にロードされ且つ前記トランザクションテーブルにおいて識別されたブロックに対応するデータを削除するステップと、

前記ソーステーブルの修正データを、前記トランザクションテーブルにおいて以前にアンロードされて識別されたブロックからアンロードし、前記修正データを前記新オブジェクトにロードするステップと、

前記タイムスタンプ以後のトランザクションに含まれる前記ソーステーブルのブロックであって以前にはアンロードされていないブロックからデータをアンロードし、そのデータを前記新オブジェクトにロードするステップと、

前記ソーステーブルの前記排他的ロックを解放するステップと
から成ることを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項2に記載の方法において、前記トランザクションを適用するステップが、

前記ソーステーブルに排他的ロックを獲得するステップと、

前記トランザクションログの残りのエントリを、前記再編成テーブルに適用するステップと、

前記排他的ロックの結果として、いずれかの追加のトランザクションがペンデ

イング中であるかどうかを判定し、追加のトランザクションがペンディングである場合、

前記ソーステーブルの前記排他的ロックを解放するステップと、

追加のトランザクションがペンディングでなくなるまで、前記排他的ロックの獲得ステップと前記残りのエントリの適用ステップと前記判定ステップとを繰り返すステップとを行うステップと

から成ることを特徴とする方法。

【請求項7】 請求項6に記載の方法において、前記タイムスタンプの確立ステップが、

前記タイムスタンプとして使用するためのシステム変更番号 (System Change Number) を決定するステップを含み、該システム変更番号は、前記ソーステーブル及び該ソーステーブルに関連して維持されたテーブル又はオブジェクトのいずれか1つに生じるトランザクションについてのユニークな識別子を提供する

ことを特徴とする方法。

【請求項8】 請求項1に記載の方法において、前記ソーステーブルはデータベーステーブルであることを特徴とする方法。

【請求項9】 請求項8に記載の方法において、前記再編成コピーを生成するステップが、

前記再編成コピーを維持するため新データベーステーブルオブジェクトを生成するステップと、

前記タイムスタンプ以後にタッチされていない前記ソースデータベーステーブルからのテーブル情報のブロックを読取るステップと、

前記読取ったブロックから行情報を抽出するステップと、

前記行情報を前記新データベーステーブルオブジェクトにストアするステップと

から成ることを特徴とする方法。

【請求項10】 前記新しいデータベーステーブルオブジェクトを作るステップは、

ソースデータベーステーブルのために、データベースデータ定義言語 (DDL

) スキームを検索し、

前記DDLを利用して、前記新しいデータベーステーブルオブジェクトを作るステップを含み、

前記再編成したコピーを作るステップは、参照位置への索引付けシステムを確立するステップを含み、前記行情報は、前記ソースデータベーステーブルから検索され、前記新しいデータベーステーブルオブジェクトに記憶される請求項9に記載の方法。

【請求項11】 コンピュータ命令を記憶していて、コンピュータにロードされるとき、コンピュータに、

時間のポイントからなるタイムスタンプを設立し、前記時間のポイントにおける前記ソーステーブルの状態を識別し、

前記ソーステーブルの再編成されたコピーを作り、

前記タイムスタンプ後に起こるトランザクションを前記再編成されたテーブルに適用し、

前記ソーステーブルを前記再編成されたテーブルと共に切替えるステップを実行させることを特徴とするコンピュータ可読媒体。

【請求項12】 前記記憶された命令は、コンピュータに、

トランザクションテーブル内で前記ソーステーブル上のトランザクションのエントリをログするため、前記ソーステーブル上のトリガーを用い、

前記ソーステーブル上のロックを得て、前記ソーステーブルにトランザクションが起こるのを防止し、

前記ソーステーブル上の前記ロックを得る前に、前記トリガーによりログされたエントリを削除し、

前記ソーステーブルをアンロックするステップを実行させ、

前記トリガーを用いまたロックを得るステップは、前記タイムスタンプを確立するステップより前に行われる請求項11に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項13】 前記ソーステーブルの再編成されたコピーを作る前記ステップは、

前記再編成されたコピーを保持するため、新しいオブジェクトを作り、

前記ソーステーブルのブロックから、前記タイムスタンプから修正されていないデータをアンロードし、

前記データを前記新しいオブジェクトにロードするステップを含む請求項12に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項14】 前記トランザクションを適用するステップは、

前記ソーステーブル上に排他的ロックを得て、

以前にアンロードされた前記ソーステーブルのブロックに対応する前記トランザクションテーブルから、前記新しいオブジェクトにロードされた前記データに、トランザクションを適用し、

前記チェックポイントからトランザクションに含まれているが以前にはアンロードされていないデータを、前記ソーステーブルのブロックからアンロードし、それを前記新しいオブジェクトにロードし、

前記ソーステーブル上の排他的ロックを解放するステップを含む請求項13に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項15】 前記トランザクションを適用するステップは、

前記ソーステーブル上に排他的ロックを得て、

以前に前記新しいオブジェクトにロードされ、前記トランザクションテーブル内に識別されたブロックに対応するデータを削除し、

以前にアンロードされ前記トランザクションテーブル内に識別されたブロックから、前記ソーステーブルの修正されたデータをアンロードし、前記修正されたデータを前記新しいオブジェクトにロードし、

前記タイムスタンプからトランザクションに含まれているが以前にはアンロードされていないデータを、前記ソーステーブルのブロックからアンロードし、それを前記新しいオブジェクトにロードし、

前記ソーステーブル上の排他的ロックを解放するステップを含む請求項13に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項16】 前記トランザクションを適用するステップは、

前記ソーステーブル上に排他的ロックを得て、

前記トランザクションログの残りのエントリを前記認識されたテーブルに適用

し、

前記排他的ロックの結果として、任意の別のトランザクションがペンディングになっているか求め、もし別のトランザクションがペンディングになっていれば

前記ソーステーブル上の排他的ロックを解放し、

前記排他的ロックを得て、残りのエントリを適用し、求めるステップを繰り返し、ペンディングになっている別のトランザクションがなくなるまで行うステップを含む請求項12に記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項17】 前記タイムスタンプを確立するステップは、前記ソーステーブルおよび他のテーブルまたは前記ソーステーブルに関連して維持されるオブジェクトのうちの任意の1つに対して起こるトランザクションに対する独特な識別子を与えるシステム変更番号を、前記タイムスタンプとして使用するのに決定するステップを含む請求項16に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項18】 前記ソーステーブルは、データベーステーブルであり、前記再組織コピーを生成するステップは、前記再組織コピーを維持するため新しいデータベースオブジェクトを生成するステップと、前記タイムスタンプ以後触れていないソースデータベーステーブルからのテーブル情報のブロックを読み取るステップと、前記読み取られたブロックから行情報を抽出するステップと、前記行情報を前記新しいデータベーステーブルオブジェクトに記憶させるステップとを含む請求項1に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項19】 前記新しいテーブルオブジェクトを生成するステップは、前記データベーステーブルのためのデータベースデータ定義言語（DDL）スキーマを検索するステップと、前記DDLを使用して前記新しいテーブルオブジェクトを生成するステップとを含み、前記再組織コピーを生成するステップは、更に、前記行情報が前記データベーステーブルから検索され前記新しいテーブルオブジェクトに記憶される基準場所に対するインデキシングシステムを確立するステップを含む請求項18に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項20】 前記SCNチェックポイントを確立するステップは、トランザクションテーブルにおける前記ソーステーブルに関するトランザクションの

エントリーをロギングするため前記ソーステーブルに関しトリガを使用し、トランザクションが前記ソーステーブルに対して起きないようにするため前記ソーステーブルに関しロックを得て、前記ソーステーブルに関し前記ロックを得る前に、前記トリガによってロギングされたエントリーを削除し、前記ソーステーブルをアンロックすることを含み、前記トリガを使用しロックを得るステップは、前記タイムスタンプを確立するステップの前に行われる請求項18に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項21】 ソースファイルのオンライン再組織装置において、ある時間点からなり該時間点での前記ソースファイルの状態を識別するSCNチェックポイントを確立するように構成されたチェックポイントデバイスと、前記ソースファイルの再組織コピーを生成するように構成されたコピー機構とを備えており、前記タイムスタンプの後に起こるトランザクションを前記再組織ファイルに適用し、前記ソースファイルを前記再組織ファイルと交換することを特徴とするソースファイルのオンライン再組織装置。

【請求項22】 更に、トランザクションテーブルにおける前記ソースファイルに関するトランザクションのエントリーをロギングするように構成されたトリガーと、トランザクションが前記ソースファイルに対して起きないようにするため前記ソースファイルに関しロックを得るように構成されたロッキング機構と、前記ソースファイルに関し前記ロックを得る前に前記トリガーによってロギングされたエントリーを削除するように構成された除去デバイスと、前記ソースファイルをアンロックするように構成されたアンロッキング機構とを備える請求項21に記載の装置。

【請求項23】 前記コピー機構は、前記再組織コピーを維持するため新しいオブジェクトを生成するように構成された生成デバイスと、前記タイムスタンプ以後変更されていない前記ソースファイルのブロックからデータをアンロードするように構成されたアンローディング機構と、前記データを前記新しいオブジェクトへロードするように構成されたローディング機構とを備える請求項22に記載の装置。

【請求項24】 前記トランザクションデバイスは、前記新しいオブジェク

トヘロードされたデータへ適用されるべく、前にアンロードされた前記ソースファイルのブロックに対応するトランザクションを選択するように構成された選択機構と、前記タイムスタンプ以後トランザクションに含まれていて前にアンロードされていない前記ソースファイルのブロックからのデータをアンロードし該データを前記新しいオブジェクトヘロードするように構成されたアンローディング／ローディングデバイスとを備える請求項23に記載の装置。

【請求項25】前記の処理装置は、削除機構とアンロード／ロード装置とを備え、

前記の削除機構は、前記の新しい対象の中に以前に入れられ、そして前記の処理表内で特定されたブロックに対応するデータを削除するように構成されており、そして

前記のアンロード／ロード装置は、以前にアンロードされ、そして前記の処理表内で特定されたブロックから前記のソース・ファイルの変更されたデータをアンロードし、そしてその変更したデータを前記の新しい対象の中ヘロードするよう構成され、そして前記のタイムスタンプ以来処理に含まれ、そして以前にアンロードされていない前記のソース・ファイルのブロックからデータをアンロードし、そしてそれを前記の新しい対象の中ヘロードするよう構成されている請求項23に記載の装置。

【請求項26】 前記の処理装置は、

前記の処理ログ内の残っているエントリーを再編成したファイルへ加えるよう構成されたアプリケーション；

前記のソース表がロックされた結果として追加の処理が継続中かどうかを決めるよう構成された判定機構；

ソースファイル上の前記のイクスクルーシブ・ロックを繰り返しリリースし、前記のソースファイル上にイクスクルーシブ・ロックを得、そして前記のロッキング機構、アンロッキング機構、アプリケーションそして判定機構を介して付加的な処理が継続していることがなくなるまで前記の処理ログに残りのエントリーを加えるよう構成されたコントローラを備えている請求項22に記載の装置。

【請求項27】 前記のタイムスタンプは、前記のソースファイルの一つに、そして前記のソースファイルと関連した他のファイルもしくは対象に生じている処理を特定するアイデンティファイアを与えるシステム・チェンジ・ナンバーである請求項26に記載の装置。

【請求項28】 前記のソースファイルはデータベース表であり、そして前記のコピー機構は、

前記の再編成されたコピーを保持するための新しい表である対象をつくるよう構成された対象装置；

前記のデータベースファイルから表情報のブロックを読むように構成された読取機構；

読まれたブロックから行情報を抽出するよう構成された抽出装置；そして

新しい表対象に前記の行情報を蓄えるよう構成された蓄積装置

を備えた請求項21に記載の装置。

【請求項29】 前記の対象装置は、前記のデータベース表のためのデータベースデータ定義語スキーマ（DDL）を検索し、そしてこのDDLを使って前記の新しい表対象をつくるよう構成されたDDL反復子を備え、

前記の装置は更に、前記の行情報が前記のデータベース表から検索され、そして前記の新しい表対象に蓄えられている場所を参照するよう構成されたインデックスを備えている請求項28に記載の装置。

【請求項30】 前記のチェックポイント装置は更に、

前記のデータベース表上の処理のエントリーを処理表にログするよう構成されたトリガー；

処理が前記のソース表に生じないように前記のデータベース表上でロックするよう構成されたロッキング機構；

前記のデータベース表上でロックする前に前記のトリガーによりログされたエントリーを削除するよう構成された除去装置；そして

前記のデータベース表をアンロックするよう構成されたアンロッキング機構を備えた請求項29に記載の装置。

【請求項31】 ポイント・イン・タイムを備えるタイムスタンプを確立し

、そして前記のポイント・イン・タイムにおけるソース表の状態を特定する手段；

前記のタイムスタンプの直前の状態において前記のソース表の再編成されたコピーをつくる手段；

前記のチェックポイントの後生じる処理を再編成された表へ加える手段；そして

前記のソース表を再編成された表と切り替える手段
を備えたソース表のオン・ライン再編成装置。

【請求項32】 前記のソース表上にトリガーを使用し、ソース表上の処理のエントリーを処理表にログ・インする手段；

前記のソース表上にロックを得て処理が前記のソース表へ生じないようにする手段；

前記のソース表上に前記のロックを得る前に前記のトリガーによりログされたエントリーを削除する手段；そして

前記のソース表をアンロックする手段
を更に備える請求項31に記載の装置。

【請求項33】 前記の再編成された表を前記のソース表と切り替えた後前記のソース表を落とす手段を更に備えている請求項31に記載の装置。

【請求項34】 前記のソース表がデータベース表であり、そして前記の再編成されたコピーをつくる手段が、

前記の再編成されたコピーを保持するため新しい表対象をつくる手段、

前記のデータベース表から表情報のブロックを読み取る手段；

読み取られたブロックから行情報を抽出する手段；そして

新しい表対象に前記の行情報を蓄える手段
を備えている請求項31に記載の装置。

【請求項35】 前記のブロックを読み取る手段は、前記のデータベース表を含んでいるファイルを直接開く手段；そしてその開いたファイルから前記の表情報のブロックを直接読み取る手段を備え、

前記のブロックを読み取る手段は、前記のデータベース表と組み合わせられた管理システムから得られるSQLインターフェースをバイ・パスする請求項34

に記載の装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****(発明の技術的分野)**

本発明は、データベース・マネジメント・システム（DBMS）テーブルの再編成に関する。より厳密には、本発明は、DBMSテーブルをユーザーが利用可能な状態に保ちながらDBMSテーブルを再編成することに関する。本発明は更に、DBMSによるデータ検索のために設けられたSQLインタフェースをバイパスしながら、DBMSデータファイルから直接DBMSテーブルをアンロードする再編成プロセスに関する。

【0002】**(発明の背景)**

最近のデータベース・マネジメント・システムには、益々、より大きなデータ記憶装置の保持が要求されてきている。データベースのサイズの増大に加えて、最近のデータベース内の構造は益々複雑になってきている。

【0003】

通常、データベースはデータをテーブルの形で保持しており、各テーブルは、関連するデータの1つ又はそれ以上の行を保持している。例を挙げると、ある基本的なデータベース・テーブルは、例えば、組織に所属する個人の、名前、社会保証番号、住所、電話番号を有する複数の行を保持している。

【0004】

データベースは、組織に新しいメンバーが追加されるにつれてサイズが大きくなり、メンバーに関する情報が追加されるにつれ、大きく且つ複雑になる。例えば、より大きくより複雑なデータベースであれば、上記情報に加えて、クラブメンバーの住所を示すマップを、おそらくはグラフィカルなフォーマットで保持することができるようになる。データベースは、勤務先住所、及び勤務先の場所を示す追加のグラフィカルなマップを追加すれば、更にサイズが大きく且つ複雑になる。

【0005】

データベース・テーブルは、データベースの他のテーブル又は行へのポインタ

を含むようになれば、更に複雑になる。例えば、もう1つのテーブルに保持されている同僚のセットに対するポインタ、近隣組織のメンバーに対するポインタ、或いは、追加のメンバー・データが保持されているかもしれないあらゆる項目の番号に対するポインタなどである。

【0006】

従来のデータベース・マネジメント・システム（DBMS）は、ブロックを割り当てることにより、データベース・テーブルを構築するためのスペースを提供する。テーブルが一旦定義されると、DBMSは、関係するデータの行を記憶するのに必要なブロックを割り当てる。例えば、テーブルが100,000行を含むように構築され、テーブルの行が1ブロック当たり100行入ると定義される場合、DBMSはテーブルを構築するのに1,000ブロックを割り当てる。

【0007】

通常、DBMSシステムは、ブロックを連続したブロックのセットとして割り当てる。割り当てられるブロックの連続したセットは、普通、エクステントと呼ばれる。一般的規則として、エクステントはそれぞれサイズが異なる。上記例を使えば、DBMSは、1,000ブロックのエクステント1つでも、500ブロックのエクステント2つでも、要求される1,000ブロックを割り当てることができるのであれば、どんなサイズのエクステントでも組み合わせてテーブルを構築するのに使うことができる。必要なブロックが割り当てられると、次に、割り当てられたブロックを使って、テーブル内の行にデータが記憶される。

【0008】

何時でも、テーブルに追加データを付け加えることができ、DBMSは要求に応じて追加のブロックを割り当てることになる。例えば、ユーザーが表に250行追加する場合、上記パラメータを使えば、3ブロックを追加して割り当てる必要があることになる。

【0009】

又、何時でも、データベース内の情報を削除することができる。その場合、行の削除はSQLの使用を通して行われ、テーブルから行が削除される。例えば、ユーザーは、ブロック1から50行、ブロック20から40行、ブロック60か

ら30行削除することができる。そうすると、テーブル内には、テーブル内に存在するデータを保持するに必要なよりも多くのブロックがあることになる。

【0010】

更に、データベース内のデータは更新される。例えば、上記データベース・テーブルで、まだ戦力に入っていない組織のメンバーが、その人の名前、住所、社会保証及び電話番号を保持する、割り当てられたテーブル内の行を持っているとする。戦力になると同時に行は更新され、職場住所と関連情報が入れられることになる。しかし、更新の結果として大量の情報が追加される場合、最初の行は、更新されたデータを保持するのには、割り当てられたデータのブロックでは十分でないかもしれない。

【0011】

行が更新され、最初の行には更新された情報全てを保持するスペースが十分でない場合、行の移送が行われる。移送が行われると、行はより大きなスペースを備えた位置に動かされ、最初の行があったブロックには、移動（移送）された行の位置を指すポインタが置かれる。テーブルに対し大幅な更新があると、大量の行の移送が行われ、不適切な量のスペースが最初の行に割り当てられることになる。

【0012】

しばしば、ブロック内に、更新されたデータを保持するのに十分なスペースの不足することがある。その場合には、行が、最初にあったブロックとは全く違うブロックに移送され、最初の行の位置には、異なるブロックの更新された行を指すポインタが置かれる。

【0013】

行が移送されるときには常に、断片化と呼ばれる問題が起こる。断片化が起こると、ブロックを読み取るのに加えてポインタを読んで翻訳しなければならないので、データベース情報の検索時間が大幅に増加する。行が他のブロックに移送されると、行特有の情報を検索する際には、少なくとも2つのブロック（ポインタを含むブロックと、移送され／断片化された行を含むブロック）を読まなければならない。データベース・テーブル内の構造的変更も、断片化及び関

連する効率上の問題（例えば、行連鎖）を引き起こす。

【0014】

時には、データベース・アドミニストレータ（DBA）が、テーブルの状態に関する情報を提供する、DBMSテーブルの分析を行う。例えばデータベース・アドミニストレータは、削除された行の数に関する情報を調べて、どれだけのブロックが削除された行を保有しているかに関する効率情報を確認する。或いは、データベース・アドミニストレータは、テーブルのどれだけの行が、他のプロセスによって移送され、又は断片化されてしまっているかを調べる。

【0015】

断片化が沢山発生していれば、ブロックのサイズ及び行のスペースをもっと効率的に割り当てることができ、現在、テーブルのデータは効率的に検索されていないということになる。そのような場合、データベース・アドミニストレータはデータベースを再構築する決定を下すことが多い。

【0016】

又別の例では、表を作る場合、DBAは自由ブロック比率（PCTFREE）又は使用ブロック比率（PCTUSED）を設定して、データベース・テーブルの構造に関する決定を行う。DBMSは、各ブロックに行及びテーブル情報を書き込むので、自由ブロック比率を少なくともPCTFREEに等しくは保つことになる。

【0017】

DBAは、PCTFREE変数を、データベース・テーブルがどのように使われることになるかによって設定する。例えば、テーブルが頻繁に更新されることになる場合、十分なスペースを利用できるようにして同じブロック内で必要な行の移送が全て行えるように、追加のPCTFREEを設定する。先に論じたように、同一ブロック内での行の移送は、テーブルを断片化することにはならない。移送されてはいるが断片化されてはいない行は、1つのブロックを読むだけで検索でき、移送された行が断片化されているときのように、あるブロックを読み、ポインタを翻訳し、第2（又はもっと多くの）のブロックを読む、というような面倒なプロセスで検索する必要はない。従って、PCTFREEが適切に設定し

てあれば、データベース・テーブルが修正されても、DBMSの性能は維持できる。

【0018】

PCTUSEDは、DBAがDBMSテーブルの構造を制御できるようにするもう1つのパラメータである。DBMSは、ブロックのパーセンテージがPCTUSEDを下回らない限り、そのブロックに追加の行が配置されるのを妨げる。PCTUSEDは、更新がある場合にあるブロックが使われても、そのブロック内で使われているパーセンテージがPCTUSEDを下回らない限り、新しい行を挿入するのには使われない、という意味でPCTFREEとは異なる。

【0019】

随時、激しいOLTPアクティビティ（挿入、更新、削除）に巻き込まれているDBMSテーブルは、行移送、断片化、行連鎖などに見舞われることになる。更に、各種データベース・テーブルは、最初に構築されたときには、必ずしも適切な設定（PCTFREE、PCTUSED）になっているわけではなく、或いはデータベースの要件が変わったりして、テーブルに追加の移送、削除、断片化が生じることになる。そうすると、データ検索及びスペース利用の性能に低下を来すことになる。

【0020】

DBAは、テーブルが効率的にデータを記憶しているか否かを判定するために分析を行う。その結果、DBMSテーブルの1つ又はそれ以上が、データの記憶及び検索に効率的でないと判定されることになるかもしれない。テーブルの再編成（再構築）が、この問題に対する解である。最高の性能を発揮するには、テーブルを再構築（即ち、データを2次スペースにアンロードし、新しいテーブルを構築）する必要がある。このプロセスでは、断片化した行がアンロードされ、再構築されたテーブルに断片化無く記憶されることになるので、上記の望ましくない状況の多くが取り除かれる。

【0021】

最近では、DBMSテーブルを再編成する製品は、DBAが自己の環境内でデータベースをシャットダウンする必要なく、データベースをオンライン状態に保

ったままで、オンラインで行うように要求されている。しかしながら、再編成されているテーブル又はテーブルのリストは、再編成プロセスは対象となる単一又は複数のテーブルをロックするので、実際には、ユーザーには立入禁止となる。1週間に7日、1日に24時間アクセスの必要なショップでは、これをやると許容できないダウン時間が発生することになりかねない。大きなオブジェクトをロックして再編成するのに必要な時間は、そのようなプロセスを現実的でないものとし、従って、DBAには再編成を行うのが不可能となる。

【0022】

(発明の概要)

本発明の発明人は、再編成プロセスの間を通して、全ての意図された目的に対しデータベース・テーブルを利用可能な状態に保ったまま、データベース・テーブルをオンラインで再編成するという要件を理解している。

【0023】

従って、本発明の目的は、再編成プロセスの間、単一又は複数のテーブルの行を完全に利用可能な状態に保ったまま、データベース・テーブルの再編成ができるようにすることである。

【0024】

本発明の別の目的は、データベース・テーブルのオンライン再編成が行われる速度を上げる方法を提供することである。

【0025】

上記並びにその他の目的は、SCNチェックポイントをソーステーブル上に確立する段階と、SCNチェックポイントの直前の状態にあるソーステーブルの再編成されたコピーを作る段階と、チェックポイント後に生じたトランザクションを再編成されたテーブルに適用する段階と、ソーステーブルを再編成されたテーブルに切り替える段階とから成る、データベース・ソーステーブルを再編成するための方法によって達成される。本方法は更に、トランザクションのエントリをトランザクション・テーブル内のソーステーブルに記録するためのトリガをソーステーブル上に作る段階と、トランザクションがソーステーブルで起こらないようにするためにソーステーブル上にロックを獲得する段階と、ソーステーブル上

にロックを獲得する前にトリガによって記録されたエントリを削除する段階と、ソーステーブルをアンロックする段階とを含んでいる。

【0026】

トリガを作る段階と、ロックを獲得する段階とは、チェックポイントを確立する段階の前に実行される。ソーステーブルを再編成されたテーブルに切り替えた後、最初のソーステーブルはドロップして、新しい又はその他のテーブルがスペースを利用できるようにする。

【0027】

本発明は、再編成プロセスの間、テーブルの行を完全に利用できる状態に保ちながら、DBMSテーブルを再編成できるようにする方法及び装置を提供する。再編成プロセスは、1) トランザクションをトランザクション記録テーブルに記録するためのソーステーブル上のトリガ、2) SQLインタフェースをバイパスしてDBMSデータファイルから行を直接アンロードするための能力、という2つの主要な構成要素を有している。

【0028】

再編成プロセスは、2つのフェーズで実行される。第1は、バルク・アンロード/ロード・フェーズであり、データの行がオラクルブロックからアンロードされる。対象のブロックには、時間内のある点までは触れてはならない。確立すべき時間内のある点とは、ソーステーブル上にトリガが作られる（即ち、トリガが確立された後に生じる全てのトランザクション及びブロック修正は、トランザクション記録に記録される）時点である。

【0029】

再編成プロセスの第2のフェーズは、トランザクション記録テーブルを処理して、新しいテーブルをソースと同期させる段階である。新しいテーブルとソーステーブルが同期すると、再編成プロセスは、ソーステーブルをドロップし、新しいテーブルの名前をソーステーブルの最初の名前に変える段階を含む切替をプロセスに適用する。

【0030】

(実施の形態)

データベーステーブルのオンライン再編成の概念理論は、テーブルをアンロックに維持してテーブルのユーザが利用できるようにしながら、テーブルの再編成を提供する。

【0031】

再編成は、テーブルに対するOLTPアクティビティ（挿入、更新、及び削除）の結果である行連鎖、移行、及び一般的なデータ断片化を排除するプロセスとして定義されている。一般的には、再編成は、テーブルを物理的に再構築することによって遂行される。

【0032】

本発明は、以下のことを想定している。

- a) 再編成プロセスは、DBA特権である。
- b) 再編成プロセスは、ソーステーブル+再編成中に予測されるテーブルの成長を保持するのに十分に大きい使用可能な自由テーブル空間（ブロック）を有している。
- c) 再編成中のソーステーブルは、再編成プロセス中にデータ定義言語（DDL）を受けることはない。
- d) ソーステーブルは、通常のOTPLアクティビティのために使用可能である。
- e) 再編成プロセスは、通常の応用がOTPL環境においてそのようにする必要があるのと全く同じように、テーブルのロックに関して時間から時間へ競合する。

【0033】

この点において、本発明が一般的な用語で、且つオラクルデータベースシステムの構造と矛盾しない特定例を使用して説明されることに注目することが重要である。しかしながら、完全に異なる構造を使用する他のデータベースシステムも本発明の範囲内にある。

【0034】

例えば、データベーステーブルを再編成するためには、データベーステーブルの構造を知らなければならない。オラクルテーブルの構造内のキー要素は、“r

owid”としても知られているオラクル行アドレスである。

【0035】

rowidは、ファイル番号、ブロック番号、及びスロット番号からなる。これは、オラクル行を独自に定義し、探知するために使用することができる。ファイルはブロックを含み、ブロックはスロットを含み、スロットはブロック内のオラクル行を指し示す。しかしながら、ページまたは他の編成技術をベースとするデータベース構造も適用する。この場合、特定の行情報は、他のデータベース構造と矛盾しない関連ページ及び行識別子を識別することによって入手する。

【0036】

別の例として、DBMSは一般的に、データベース内に発生する変化（OLTPアクティビティ）をレコードする、またはログする能力を提供する。オラクルDBMSでは、データベースの状態の全てのトランザクションまたは変化がシステム変化数（SCN）に対してレコードされる。オラクルDBMSは、SCNの独自性及びプロパティの不断の向上を保証する。従って、データベースの変化を識別した時にはSCNが使用され、また本発明を別のDBMSに適用する時には別の同じようなプロパティが使用される。

【0037】

さて図面を参照する。幾つかの図面においては、同一の、または対応する部品に対しては同一の参照番号を付してある。図1Aは、本発明によるオンライン再編成プロセスの高レベルプロセスを示す流れ図である。再編成はステップ100から開始され、再編成プロセスは再編成入力パラメタを受ける。再編成入力パラメタは、再編成されるテーブルの名前のようなアイテム、及び再編成されるテーブルをどのように統合すべきかに関する特定の情報を与える他のパラメタを含んでいる。表1は、本発明により使用される入力パラメタのリストである。例えば、限定するものではないが、PCTFREE及びPCTUSEDを含む他のパラメタも入力であることができる。

【0038】

表 1

ユーザが定義できる再編成パラメタの定義。入力は再編成プロセスに使用可能

にされる。

Login	ユーザのログイン名
Password	ユーザのパスワード
Sid	オラクルSid
Home	オラクルホーム
DoFailurePrediction	ドゥ故障予測フラグ
FirstLock.Wait	初期ロック待機 (秒)
FirstLoc.Retry	再試行の初期ロック数
Table.Name	テーブル名
Table.Owner	テーブル所有者
Table.ChangeDDL	適用するために新テーブル変更
WorkSpace	一時的に格納するためのテーブル空間名
ExportDirectory	ファイル格納のために使用されるファイルシステムディレクトリ名
Tablespaces	新テーブル格納情報
TransactionLock.Wait	トランザクション適用中のロックパラメタ
TransactionLock.Retry	
WindowTimeOut	テーブルをロックし続けることを許容される時間
Switch	スイッチ戦略情報
Threshold.Tries	新テーブルへのスイッチング試行時間なし
Threshold.Exceed	もしThreshold.Triesが超過すれば、アクションのインディケータ

【0039】

ステップ100に含まれているのは初期化プロセス（図2参照）であって、データベースへの接続（オラクル、この例ではステップ200において）、予備セットアップの遂行（ステップ210）、データベースが再編成される状態にあることを確認する事前編成チェックを遂行する故障予測プロセス250の呼出しを含む。

ステップ105において、要求に応じていろいろな初期化が遂行される。例え

ば、トランザクションを格納するためのログファイル（以下、トランザクションテーブルという）が作成される。表2は、トランザクションテーブルの定義例であって、詳細に関しては後述する。

【0040】

表 2

```
CREATE TABLE <c.owner>. TSREORG$LOG(\
    ROW$$ rowid\
    dmltype char(1). \
    updtype date) <storage parameters>
```

ステップ110において、ソーステーブル上で遂行される何等かのアクティビティ（OLTP情報を含む）をログするソーステーブル上にトリガが作成される。トリガは、例えばrowid、トランザクションの型、及び現タイムスタンプのようなログ情報を入力する。トランザクションテーブルは、“I”即ち挿入、更新のための“U”、及び削除のための“D”のような参照を含むトランザクションの型のための識別子を含む。ソーステーブルに対して発生するトランザクションを識別するための他の方法（例えば、トランザクションを識別するナンバーコード）も使用することができる。表3は、トランザクションテーブルと共に動作するように設計されたトリガを実現するためのプログラミング構造の例を示している。

【0041】

表 3

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER <c.owner>. TSREORG$TRIG
    after insert or update or
    delete on <c.owner.c.table>\
    referencing old as old\
    for each row declare dmltype char; \
    begin if inserting then
        dmltype:='I'; \
    elsif updating then dmltype:='U'; \
```



```
elseif deleting then dmltype:='D'; \  
end if; \  
insert into <c.owner>. TSREORG$LOG  
      (row$$, dmltype)
```

図3は、トランザクションテーブルの作成及びトリガがステップ110に示されているように組合わされる本発明の一実施の形態を示している。図3において、トランザクションテーブルが作成され（ステップ300）、ユーザ定義一時テーブル空間320内に格納される。ユーザ定義一時テーブル空間320は、ソーステーブルへの何等かの予測される追加及び更新を保持するのに十分な格納空間を提供する。

【0042】

トリガ及びトランザクションテーブルがセットアップされると、ソーステーブルはロックされ、チェックポイントが作成される（ステップ115）。ソーステーブルに対するロックは、テーブルに対して更新が遂行されるのを防ぐ何等かのプロセスを介して取得することができる。一般的に言えば、ロックを取得するための最初の試みに成功しなければ、排他的なロックを取得するための待機時間の長さ及び試行数が適用される。

【0043】

図4は、排他的ロックを取得し、チェックポイントを取得するためのプロセスの詳細を示している。ステップ410において、排他的ロックが要求される。もしロックが入手されなければ、再試行プロセス420が呼出される。ソーステーブルがロックされると、チェックポイントのためのSCN数が入手される（ステップ430及び440）。

【0044】

チェックポイントは、時間内の、またはデータベースの状態内のある点を独自に識別する何等かの識別子、または他の方法（例えば、タイムスタンプ、チェックポイントと別の参照との組合わせ、または外部参照のような）である。例えば、オラクルデータベースシステムでは、データベース内で発生する各トランザクションに対してSCNが適用される。オラクルシステムはSCNの独自性及び不

断の品質向上を保証するから、それはチェックポイントとして使用するのに十分に適している。従ってステップ115において、ソーステーブルがロックされ、SCNまたは他の類似識別子(CHECKPOINT SCNまたはReorgScnとも呼ばれる)がチェックポイントとして入手される。表4は、ReorgScnを含む再編成プロセスをプログラミングするのに使用される変数のリスト及び説明である。

【0045】

表 4

再編成プロセス中に使用される応用変数の説明

ReorgScn	再編成の定義されたシステム変化回数
redoFiles	応用定義されたレドゥー情報ファイル
undoFiles	応用定義されたアンドゥー情報ファイル
ddlFiles	応用定義されたDDL情報ファイル
insertSimt	テーブルロードのための挿入ステートメントDDL

ステップ120において、ソーステーブルがロックされている間に、ソーステーブルのセグメントヘッダーが読出され、ブロックのリスト(エクステントリストとも呼ばれる)が作成される。ソーステーブルのセグメントヘッダーは、ソーステーブルによって使用するために割当てられたデータブロックを識別する識別子を格納するファイルである。エクステントリストは、ソーステーブルデータがアンロードされるブロックを識別する。

【0046】

オラクルデータベース管理システムでは、セグメントヘッダーは、テーブルが作成された時に、またはそのテーブルのために既に割当て済みの空間の他に付加的な空間を必要としたテーブルの更新中に割当てられるエクステン(隣接するデータのブロック)を識別する。従って、オラクルシステムでは、ステップ120において作成されるエクステントリストは、基本的には、ソーステーブルのために割当てられた各エクステンを含み、これらの各エクстенはテーブルデータを格納する隣接するデータのブロックのセットを識別する。

【0047】

本発明に関して言えば、ソーステーブルのセグメントヘッダーは、ソーステ

ブル内に格納されているデータが何処に位置しているかのリストを維持している
何等かのファイルまたは記憶デバイスとして広義に定義されている。例えば、デ
ータベース管理システムは、ページに基づいてデータ空間を割当てることができる。
この場合、ステップ120において作成されるエクステントリストは、ペー
ジ情報、及びデータがソーステーブルの何処に格納されているかを識別するた
めに必要な他のデータを含む。従って、どのような数のデータベース管理システム
及びそれらの個々の構造も、本発明の教示を使用すれば受入れ可能である。

【0048】

ステップ125において、ソーステーブルがアンロックされる。ソーステー
ブルのアンロックに先立って、ステップ115においてチェックポイントを確立す
る前にトランザクションテーブル内において生成された行が削除される（例えば
、図4のステップ450）。トリガを作成し、テーブルをロックし、チェックポ
イントを確立し、そしてチェックポイントの確立の前にトランザクションテー
ブル内にログされたトランザクションを削除するプロセス（チェックポイントを確
立する前にテーブルがロックされているから、このプロセスはソーステーブルが
ロックされている間にトランザクション内の全てのエントリを削除することによ
って遂行される）は、テーブルがロックされ且つチェックポイントが確立された
後に発生したエントリだけを維持することを保証する。

【0049】

図1Bを参照する。ステップ130において、ソーステーブルのコピーが作成
される（以下、新テーブルという）。新テーブルは、初めに作成されたソーステ
ーブルに基づいており、テーブルに対する全ての適用可能なユーザが要求したD
DL変更を含んでいる。

【0050】

図5は、ソーステーブルの生成を示すフローチャートである。ステップ500
において、ソーステーブルを定義するデータ定義言語（DDL）計画が検索され
る。DDLの変更を要求されたユーザはDDL（510）に適用され、索引を含
む新しいテーブルオブジェクトが生成される（520）。これらのプロセスは初
期設定で生成された再生及び取消ファイルに記録される（ステップ105、図1

A参照)。新しいテーブルをロードするための挿入命令文は後のレファレンス (540) のために記憶される新しいテーブルのDDL (530) に基づいて生成される。

【0051】

結局、行データはソーステーブルからアンロードされ、新しいテーブルにロードされるであろう。ステップ135において、マッピングテーブルが作られ、ソーステーブルのrowidを新しいテーブルに挿入された行のrowidにマップする。DBMSが利用可能なrowidを作るかどうか拘らず、マッピングテーブルは、行がソーステーブルからアンロードされると共にそれらが新しいテーブルに記憶されることに関する完全な情報を含むように設定される。

【0052】

ステップ140において、データ記憶装置 (アンロードされたブロック範囲) は、ソーステーブルからアンロードされたブロックのファイル番号及びブロック番号の範囲を記憶するために作られている。本発明はデータ記憶装置にアンロードされたファイル/ブロック番号のレコードを作る。オラクルは隣接範囲にブロックを配置するので、アンロードプロセスは隣接範囲、したがって、オラクルシステムにおいて、ブロックをアンロードしそうであり、ファイル/ブロック番号の組合せの範囲を記憶するのに十分であろう。これは、アンロードされた全てのファイル/ブロック番号を記憶するのとは対照的に、記憶装置の要求を最小にする利点を有している。しかし、別のDBMSにおいて、それぞれの個々のファイル/ブロック番号の組合せの記憶装置又はアンロードされたブロックをトラッキングする他の方法はより有効なことがある。

【0053】

ステップ145において、データブロックはソーステーブルからアンロードされ、そこに含まれたデータは新しいテーブルのブロックにロードされる。アンロードプロセスは、ステップ120で作られたエクステントリストからデータブロックを読むことを含んでいる。その後、行はアンロードブロックから抽出され、新しいテーブルにロードされる。

【0054】

速度を改善するため、再編成プロセスはDBMSのSQLインターフェースをバイパスし、データブロックを読み込み、DBMSデータファイルから直接行のデータを抽出する。DBMSのSQLインターフェースをバイパスすることは、DBMSファイルの構造に関する情報を要求する。DBMSファイルに記憶されたデータブロックからのデータの行を検索することはブロックの構造の知識を要求する。DBMSブロック及びファイルの構造は、構造を説明する仕様書、又は既に作られたブロックの調査のいずれかにより得られてもよい。

【0055】

例えば、図6は、オラクルデータブロックの構造を示している。オラクルテーブルの各データブロックは、ブロックヘッダー600、ブロックトランザクション情報領域610、及び行データ630へのポインターを含むテーブル及び行のディレクトリ620からできている。オラクルでは、行データそれ自体はボトムアップで満たされている。

【0056】

上述した構造情報を利用して、オラクルDBMSファイルは開かれてもよく、データブロックが読まれ、行情報がそこから抽出される。抽出された行情報は新しいテーブルにロードされる。上述したように、同様の操作がオラクル以外のDBMSシステムで行われてもよく、例としてここに示されている。

【0057】

アンロードプロセスは、ステップ115で確立されたSCN番号(CHECKPOINT_SCN)を使用する。CHECKPOINT_SCN以下のSCNを有するブロックだけがアンロードされるだろう。CHECKPOINT_SCN以上のSCNを有するブロックはスキップされるだろう。スキップされたブロックリストもまた、アンロード/ロードプロセスでスキップされるブロックを認識するために維持される。

【0058】

ステップ145のアンロード/ロードブロックは図7により詳細に示されている。ステップ700において、エクステントリストが読まれ、リストの各ブロックのSCNが決定される(720)。

【0059】

ブロックSCNがCHECKPOINT_SCN以下の場合 (ReorgScn) には、チェックポイントが確立されるから、そのブロックが変更されないことを示している。この場合、そのブロックはソーステーブルからアンロードされて新テーブル内へロードされるように指令され (ステップ750)、そのブロックはアンロードされたブロック範囲へ追加される (760)。もしブロックSCNがCHECKPOINT_SCNより大きければ、そのブロックはスキップされたブロックのリストに追加される (ステップ740)。エクステンティスト内の各ブロックは、同一プロセスに適用される。

【0060】

各行がアンロードされて新テーブル内へ挿入されると、ソーステーブルの rowid が新テーブル内のその新 rowid へマップされ、マッピングテーブル内に格納される。マッピングテーブルは、もし必要ならば、再編成プロセスの後半において特定の行の削除に使用される。マッピングは、DBMS内のテーブルの形状で、メモリ内に、ファイルシステム上に、またはマッピングテーブルを維持して後刻再編成プロセスが使用できるようにする他の何等かの方法で格納することができる。表5は、本発明の一実施の形態において使用されるリストを説明している。

【0061】

テーブル 5

再編成処理の間に使用される記述リスト前記リストにおけるエクステント・リスト・ノードが含むもの

FileNo	オラクル・データ・ファイル番号
BlockNo	開始オラクル・データ・ブロック
Length	このエクステントにおけるブロックの数

前記リストにおけるトランザクション・ブロック・リスト・ノードが含むもの

FileNo	オラクル・データ・ファイル番号
BlockNo	オラクル・ブロック番号
Count	このブロックに関するトランザクションの数

前記リストにおけるトランザクション・リスト・ノードが含むもの

r o w i d オラクル列アドレス

t y p e I = 挿入、U = 更新、D = 削除のいずれかであるトランザクションの種類

前記リストにおける削除及び挿入リスト・ノードが含むもの

S l o t N o 列がオラクル・ブロックに記憶されるスロット

【0062】

テーブル5に記載のとおり、前記エクステンツ・リストは、ソース・テーブルをアンロードする処理の間、ブロック情報を識別するために利用される。トランザクション・ブロック・リストは、発生したトランザクションのブロック及び種類を識別する。トランザクション・リストは、トランザクション・ブロック・リストにおいて識別された各トランザクションに関して、r o w i d 及びトランザクションの種類を供給する。そして最後に、削除及び挿入リストは、トランザクション・リストにおいて識別された各 r o w i d に関してスロット番号を識別する。上記リストは、トランザクション・テーブルから情報を検索することによってコンパイルされ、及びアプライ・トランザクション処理（例えば、図9参照、ブロック910、及び920）において利用される。

【0063】

図8は、本発明によって利用される別個のアンロード及びロード処理（スレッド）を示す。ロード・スレッドは、アンロードすべき特定のブロックを示すメッセージ805によって開始する（例えば、図7参照、ステップ750）。

【0064】

各列が抽出されると（ステップ820）、それは共有列転送領域840へと転送され、アンロードされた列が、転送の準備ができていることを示すメッセージが、ロード・スレッドに送信される（ステップ850）。

【0065】

以前に初期化された（ステップ855）ロード・スレッドは、転送の準備ができている列を示すメッセージを受信する。転送領域における列が検索され、及び前記列からのデータは、新しいテーブルへとロードされる（870）。列のアン

ロード、転送、及び新しいテーブルへのデータのロードは、ブロックにおける各列に関して、アンロード・スレッド及びロード・スレッドによって反復される（ステップ890及び895）。

【0066】

アンロード及びロード処理の持続期間に関して、ソース・テーブルは、通常のOLTP活動に関してユーザが利用可能である。列上で作られたトランザクションは、トリガを経由して、トランザクション・テーブルに記録される。再編成処理の第二段階は、記録されたトランザクションを処理することである（アプライ・トランザクション処理、ステップ150）。

【0067】

後述のアプライ・トランザクション処理は、再編成が発生した／発生している間に、ソース・テーブルに生じたトランザクションに従って、新しいテーブルを更新し、及び図9A及び9Bにより詳細に記載されている。第一のステップは、ソース・テーブルをロック（lock）し（図9A、ステップ900）、及びファイル／ブロック番号によって編成されたトランザクションを識別するトランザクション・ブロック・リスト920を作成する（ステップ910）ことである。これをする効果は、前記処理が、個別のトランザクションを処理するよりむしろ、一度に一つのブロックで生じたトランザクションを適用することができることである。

【0068】

トランザクション・ブロック・リストが空である場合、スキップされた（skipped）ブロック・リストに配置されたブロックは、アンロード／ロードされる（ステップ930）。テーブルがロックされたのでトランザクションが未完のままである場合、ソース・テーブルは、トランザクションを発生させるためにアンロックされ（940）、及びアプライ・トランザクション処理が開始する。

【0069】

図9Bへと続いて、トランザクション・テーブルにおいて見られる一定のファイル／ブロックに関して、このファイル／ブロック結合がアンロード処理に関与したか、決定がなされなければならない（ステップ950）。このチェックは、

アンロード／ロード・ブロック処理750の間に、以前に記憶されたファイル／ブロック範囲（760参照）に対してなされる。ファイル／ブロック結合が見つからなかった場合、このブロックの列は、新しいテーブルへとアンロード及びロードされるだけでよい（960）。これは効果的に、このブロックに関して生じたすべてのトランザクションを処理する。さらに、ファイル／ブロック結合エントリは、スキップされたブロック・リストから取り除かれ、アンロードされたブロックのファイル／ブロック範囲へと追加される。

【0070】

ブロックが見つかった場合とは、このファイル／ブロック結合における列が、すでに新しいテーブルに存在することを意味する。一つの実施形態において、本発明は、以前にアンロード／ロードされたブロック上でトランザクションを実行するために、ブロック処理ごとに処理トランザクションを利用する（970、図9B）。

【0071】

ブロック処理ごとの処理トランザクションは、図10Aに記載されている。第一に、トランザクション・テーブルは、特定されたブロックに関するトランザクションを有する列を決定するために利用される（ファイル番号、ブロック番号結合、ステップ1010）。それから、存在するのであれば、削除及び挿入に関するスロット番号で、リストが作成される（ステップ1020／1030）。更新は、削除及び挿入として扱われるであろう。

【0072】

リストは、意味のあるトランザクションのみが実行される必要がある方法で、作成される。例えば、一定のスロットに関して、挿入／削除／挿入が識別される場合、挿入のみが必要とされるであろう。削除に関しては、削除されたソース・テーブル列のrowidに基づいて、新しいテーブルから削除されるべき列を決定するために、マッピング・テーブルが使用されるであろう。挿入に関しては、ブロックは以下の制約条件を伴ってアンロード及びロードされる：挿入リストに存在する列のみが、アンロードされる必要がある。挿入リストは、一定のファイル／ブロック番号に関する、スロット番号のリストである。

【0073】

ここで図10Bを参照すると、前記リストが作成された後、削除リストに項目が存在する場合、それらは（例えば、rowid又はスロット番号を増加することによって）編成され（ステップ1050）、それから新しいテーブルから削除される（ステップ1055）。同様の方法で、項目が挿入リストに存在する場合、それらは編成される（ステップ1060）が、新しいテーブルに挿入される（ステップ1065）。前記挿入処理は、上述のアンロード／ロード処理750を含む。

【0074】

他の実施形態において、前記トランザクションは、このファイル／ブロック結合に関して挿入されたすべての列を、新しいテーブルから削除することによって処理され、それから前記ブロックは、ソース・テーブルからリロードされる（980）。

【0075】

トランザクションが処理された後、トランザクション・テーブルにおいて対応する列は、トランザクションが二回処理されるのを防止するために、削除される。ブロック処理ごとの処理トランザクションは、処理すべきトランザクションがなくなるまで続く。

【0076】

ソース・テーブルはオンラインなので、トランザクション・ログ・テーブルは、トランザクションが処理されるよりも迅速に、満たされることが可能である。追加の制御パラメータが、この状態を制御するために利用されてもよい。例えば一定のしきい値（前記処理が実行された回数）の後、前記アクションが、前記テーブルをロックし及び残りのトランザクションを消費するか、又は再編成を含むものであってもよい。

【0077】

他のパラメータが、トランザクションを処理するために利用可能性のあるウィンドウを制御するために利用されてもよい。これは、ソース・テーブルにアクセスするすべての他のユーザと、再編成処理にアクセスするすべての他のユーザと

の間での時間の共有を可能にするであろう。

【0078】

データ・ブロックを更新し又は変更する処理の間、データベース管理システムは、必ずしも前記更新又は変更のすべてを、即座にディスクに書き込まず、結果としてダーティな (dirty) ブロック (更新されたが、まだディスクに記憶されていないブロック) を生む。効率のため、ブロックは時々メモリにキャッシュされ、それから、個別の書き込みが各更新又は変更に関して処理するよりも、いくつかのブロックが、単一のディスク書き込み処理において、ディスクに書き込まれてもよい。

【0079】

オラクル (Oracle) において、システム・チェックポイント (system checkpoint) は、すべてのダーティなブロックが、持続性記憶装置 (ディスク) に書き込まれることを確実にする。このシステム・チェックポイントは、DBMSによって自発的に呼び出されるか、又はプログラミング (例えば、本発明のオンライン再編成処理) あるいはDBAによって明確に要求されてもよい。

【0080】

(ディスクに書き込まれ又は書き込まれなかった) トランザクションのリストを処理するためのデフォルトの方法は、第一にシステム・チェックポイントを適用し又は呼び出すことで開始する。しかしながら、システム・チェックポイントは、時間がかかり、最終のトランザクション及び最終のシステム・チェックポイントの発生回数のチェックは、前記ステップが必要であるかを明らかにする。最終のトランザクション時が、最近のシステムのチェックポイント時の前に発生した場合、システム・チェックポイントは必要とされないであろう。

【0081】

例えば、最終のトランザクションが11時に発生した場合、最終のシステム・チェックポイントは11時10分に発生し、及び未完のトランザクションのリストが処理される時間は11時20分であり、追加のシステム・チェックポイントは、必ずしもこの時点ではない。反対に、最終のトランザクションが11時15分だった場合、又は最終システム・チェックポイントにおけるいつか又はその後

に、追加のシステム・チェックポイントは、すべてのトランザクションがディスクに書き込まれたことを確実にするために必要とされるであろう。

【0082】

さらなるエントリがトランザクション・テーブルに残らなくなると、初期アンロード中のスキッピング・ブロックの間、維持されていた、スキップされたブロック・リストがチェックされる。アプライ・トランザクション処理の間に処理されたブロックは、スキップされたブロック・リストから取り除かれる／取り除かれた。図9Aにおいて、スキップされたブロック・リストに残っているファイル／ブロック・エントリは、対応するファイル／ブロックから新しいテーブルへ、列をアンロード／ロードすることによって処理される（ステップ930）。

【0083】

すべてのトランザクションが処理されると、新しいテーブルは、ソース・テーブルを取り替え（スイッチ・ソース・テーブル処理、ステップ155）、及びクリーンアップ（cleanup）処理が呼び出され（ステップ160）、再編成処理を完了させる。これは、トランザクション・ログ・テーブルに残っているエントリがなく、及びスキップされたブロック・リストが空である時に、さらなるトランザクションが発生するのを防止するために、ソース・テーブル上で最終ロックを得ることによって、実行される。再編成処理は、ソース・テーブルがドロップ（dropped）されうるか、及び（最新の変更で更新されている）新しいテーブルが、前記ソースへと再命名されうるかを決定しなければならない。再編成処理は、（1）現在、ソース・テーブルへと読み取り専用アクセス（read only access）のみを有するユーザと；及び（2）テーブルがアンロックされるのを待っている未完のトランザクションの待ち行列に加わったユーザとの両方を考慮する。

【0084】

第一のケースにおいて、以下のアクションが取られうる（制御パラメータNICEに基づく、ステップ1100、図11）：（1）テーブルがドロップされるように、読み取りアクセスに関与するユーザ・セッションをキル（kill）する（ステップ1110）；又は（2）すべてのユーザ・トランザクションが終了するまで、ある時間間隔でループする（1150）。この時点で、テーブルは交

換される（ステップ1120）。ステップ1120は、依存したオブジェクトの作成（インデックス、外部キー、ビュー、等）、新しいテーブルのリリース（名前は、ソース・テーブル名に変更される）を含み、前記ソース・テーブルはドロップされるか、又は再命名され（バックアップの目的のために保管する）、再編成処理を完了させる。新しいテーブルはロックされていないので、再命名されるとすぐに、DBMSのユーザはそれを利用することができる。

【0085】

第二のケースにおいて、トランザクションが未完である時、再編成処理は、前記ロックを解放し、上述のアプライ・トランザクション処理を繰り返す。

【0086】

テーブル6は、ここで検討されている再編成処理の予備的な原型である。前記予備原型は、コンパイル可能なもしくは実行可能なプログラムもしくはプログラム設計言語でもなく、ここで検討されているすべての特性を含むものでもないが、上述の発明の原理と一致した、オンライン再編成において実行される様々な機能及び処理を示すものである。

【0087】

TABLE 6

Online Reorg prototype design.

1. Parse and store the control file parameters.

Steps.

1. Use lex and yacc to parse the file.

Implementation. modify the fao_yacc.y and fao_cmdline.1 files in

The Fast Analyzer source to parse the control file.

【0088】

For options supported in the control file see
 orrg_interface.txt.

On an option not specified use default.

Errors.

Exit on any option defined as needed and
 not present in

control file.

2. Map values obtained to structure of

```
control.login = <login name value>
control.passwd = <login password value>
control.sid = < oracle sid value>
control.home = < oracle home value>
control.table = < table name value >
control.owner = < table owner value>
control.commitSize < commit size value>
control.iLock = < NOLOCK|TIMEOUT|FOREVER>
control.iLockWait = < No. of seconds value>
control.iLockRetry = < No. of time to try
```

value>

```
control.atLock = < TIMEOUT|FOREVER value >
```

value>

```
control.atLockwait = < No. of seconds
```

retry>

```
control.atLockRetry = < No. of times to
```

transactions secs>

```
control.switch = <
```

IMMEDIATE|AFTER_ALL_TRANS|NICE value>

NOTE future references to control structure will
 alias to c.

e.g. control.login = c.login

2. Connect to oracle.

Steps.

1. Use ora connect in fast analyze api pass c.login ,
 c.passwd and c.sid

see connect.h for complete list of parameters.

Errors.

Exit if error received from ora_connect.

3. Do setup of table specified for the online reorg.

Steps.

1. If c.iLock <> NOLOCK then Lock table using
 c.iLockwait, c.iLockRetry, c.iLock.

Error. on error or timeout exit.

2. Check point system.

SQL= "alter system checkpoint global"

3. Find system change number for the checkpoint.

SQL= "select checkpoint change# from v\$database"

REORG SCN=<result>

4. Create trigger and transaction table to keep an audit
 of all future transactions.

Create transaction table as TSREORG\$LOG

[0089]


```

SQL= "create sequence <c.owner>.TSREORG$LOGID
increment by 1";
SQL= "create table <c.owner>.TSREORG$LOG ( \
      logid number,
      M ROW$$ varchar(255), \
      dmltype char(1) \
      updtims date \
    )"
5. Create trigger on TABLE(c.owner,c.table)
      SQL="CREATE OR REPLACE TRIGGER
<c.owner>.TSREORG$TRIG
      after insert or update or delete on
<c.owner.c.table> \
      referencing old as old \
      for each row \
      declare dmltype char; \
      begin if inserting then dmltype:='I' \
\
      elseif updating then dmltype
'U'; \
      elseif deleting then dmltype
'D'; \
      end if;
      insert into <c.owner>.TSREORG$LOG
(TSREORG$LOGID.next,m row$$, dmltype)"
6. commit 4 and 5 this will unlock the table if locked.

```

Error. On error exit.

Implementation.

Write a function 'createSql' that will take a
sql stmt and form a new state
ment replacing c.owner with value and c.table with value.

Write a function 'execSql' that will exec a sql
statement.

These functions should be used in steps
1,2,3,4,5.

commit will use oci ocom.

4. Create new table and associated DDL.
Steps.

1. Create new table

```

SQL='create table c.owner, c.TSREORG$TEMP
as select * from <c.owner>.<c.table>
where 1 = 2'

```

This should create an empty table.

2. Create a table to map old rowids and new rowids.

```

SQL='create table <c.owner>.TSREORG$MAP
file#number,

```

[0090]


```

        block#number,
        slot#number, nrow$$
        varchar2(18) )"
3. Create indexes for map table.
    SQL="create index <c.owner>.TSREORG$IDX_1 on
<c.owner>.TSREORG$MAP (1
        (orow$$)"
    SQL="create index <c.owner>.TSREORG$IDX_2 on
<c.owner>.TSREORG$MAP (\
        (nrow$$)"

4. commit the above.
implementations .
    Again createSql and execSql can be used to create and
    exec the sql.
8. Unload and load rows from blocks where BLOCK SCN < REORG
SCN defined in step 3.
Steps.
1. read extent list.
2. get columns of <c.owner.table> and create column list.
3. from column list create insert sql.
    SQL= insert into <c.owner>.TSREORG$TEMP values (
i1,...in).
5. allocate memory to such that memory >= no columns*max
column size*array size.
6. unload rows from a block into memory.
7. load rows from memory using oci into TSREORG$TEMP.
    for each row to be loaded hold on to
fileno,blockno,slotno of the row
    SQL=declare nrowid rowid ; begin
        insert into <c.owner>.TSREORG$TEMP values
(i1,...in);
        nrowid = DEMS_SQL.LAST_ROW_ID();
        insert into <c.owner>.TSREORG$MAP values
(fileno,blockno,slotno);
    end;
8. commit based on c.arrSize. The above sql can be done
using array inserts.
9. store in memory every block unloaded as (
fileNo,BlockNo) in BlockHeap.
Implementation. Use modified fast unload source and
tsreorg insert source
to achieve 1,8.
    Create module to efficiently insert,delete and
retrieve
        fileNo,BlockNo values into BlockHeap.
Implementation of BlockHeap. The BlockHeap will be
constructed as a tree
using the otree api already developed. the BlockHeap Node
will contain the following elements.
    BlockHeap Node FileNo
        Start

```


Len.

The insert into a tree will be modified as following.

For a new n.FileNo,n.Block the following modifications must be made to accomodate range values.
 if n.FileNo != c.FileNo where c is the current node being examined.
 then insert as per tree insert.
 if n.FileNo == c.FileNo && n.Block != c.Start
 if n.Block is in (c.Start+c.len) then c.len++
 else insert new node as per tree insert
 set new.Start=n.Block new.FileNo=n.FileNo and new.len=1
 if n.FileNo == c.FileNo && n.Block == n.Start do nothing.

Search for a s.fileNo,s.Block in the BlockHeap will be conducted as follows.

Found=False.
 do until Found=TRUE OR end of tree is reached. Then Found=False.
 if (s. fileNo, s. Block == c. fileNo,c. Start) then Found=TRUE return.
 if (s.fileNo == c.fileNo && s.Block != c.Start)
 if (s.Block in (c.start + c.len) then Found=TRUE return.
 if (end of tree) return Found=FALSE.
 else continue to next node.

9. Loop application of transactions that have occurred and stored in TSREORG\$LOG.

Steps.

1. Lock <c.owner>.<c.table> in read only mode. using c.atLock, c.atLockWait, c.atLockRetry.
2. After Lock obtained proceed to select a list of transactions to process.
 2. LastUpdateTime=select max(uptime) from TSREORG\$LOG;
 3. LastCheckpointTime=select check_point from V\$THREAD;
 4. if LastCheckpointTime < LastUpdateTime
 apply system checkpoint.
 5. Select blocks for applying transaction updates to the new table.
 select FILE(mrow\$\$) , BLOCK(mrow\$\$),uptime
 from TSREORG\$LOG where uptime > LastAppliedTime
 order by 1,2,3 intial LastAppliedTime is NEVER.
 6. Taking a Block(file,block) at a time. Check Block Heap
 if
 Block is present i.e already unloaded.
 7. Start Window Timer based on c.atLockWindow.
 8. if (not Found) then
 6. Unload this block

[0092]


```

          9. Insert unloaded rows into new table.
          10. update BlockHeap, with new block
      else
          select transaction list for this block.
          foreach row ( File,Block,Slot) update a slot_bit
array
          in the form slot bit[ slot ] = 0x01(binary
00000001) for insert
          slot bit[ slot ]= 0x03(binary 00000011)
for update
          slot bit[ slot ]= 0x02(binary 00000010)
for delete.
          9. pass the slot_bit array to an unload function
taking
          file,block and slot_bit array. Only unload the
rows
          that from an oracle block where for a given slot
          The slot_bit[slot] & 0x01 is true.

          10. Delete from new table TSREORG$TEMP rows is any. delete
criteria is
          file,block,slot in TSREORG$LOG
          matches file block slot
          bit[slot]&0x20 is true.
          delete from TSREORG$TEMP where rowid in
          select nrowid from TSREORG$MAP where file#=:file
          and block#=:block and
          slot#=:slot);

          10. update TSREORG$LOG for the rows processed with
sysdate.
          11. if Window has expired release Lock. and sleep.
          12. if Window has not expired go to next block.
          13. if no more Blocks present then
              if ( pending transactions )
                  select count(*) from V$LOCK where id1
<source object_id>
                  > 1. ( since I = reorgs current session
                      release lock and sleep.
              else
                  We are done.

          14. Apply Switch based on c.switch.
          15. Applying the switching Algorithm and completing
the reorg.
          0. Find what session id are using current reorged object.
          SQL="select s.sid , s.serial#, username,osuser,machine
from
          v$session s , v$access v
          where v.sid = s.sid and
          a.owner=<c.owner> and a.object=<c.table> and /*
not your session*/

```

[0093]


```
your session s.process <> getpid();"
1.if (c.switch == IMMEDIATE) Kill any sessions connected
to source table.
    sql="alter system kill session
    goto 11.
    To obtain a list of sessions that are currently read only
for this table.
2.if { c.switch == NICE)
    if Any sessions are connected to source
        Release Lock and goto 9.
        sessions are connected to source. goto 11.
11. Drop source table, rename new table to source and create
dependant objects.
12. End Reorg cleanup.
```

【0094】

本発明は、データベースの管理システム（DBMS）、特にDBMSのテーブルの再編成について説明される。しかし、ここで説明される技術は、DBMS、例えばスプレッドシートファイル、ワーク処理ファイル、及び他のデータ記憶装置に直接リンクされない、多くのテーブルまたはデータ記憶収納場所へ適用される。

【0095】

本発明は、コンピュータ分野の当業者に明らかなように、本開示の技術によってプログラムされた従来の、汎用または特定のデジタルコンピュータまたはマイクロプロセッサを用いて便利に具現化することができる。

【0096】

適切なソフトウェアコーディングは、ソフトウェア分野の当業者に明らかなように、本開示の技術に基づいて熟練したプログラマによって容易に準備することができる。本発明は、この分野の当業者に容易に明らかなように、アプリケーションの特定の集積回路の準備、または従来の要素回路の適切なネットワークを相互接続することによって、実現可能である。

【0097】

本発明は、本発明のあらゆる処理を達成するために、コンピュータをプログラ

ムするために使用することができる記憶媒体にストアされた命令を有する記憶媒体であるコンピュータプログラム製品を含む。この記憶媒体は、フロッピー（登録商標）ディスク、光学ディスク、DVD、CD-ROMs、及び磁気光学ディスクを含むあらゆる形式のディスク、ROMs、RAMs、EPROMs、磁気または光学カード、または電子的命令を記憶するのに適したあらゆる形式のメディアを含むが、これに限定されない。

【0098】

コンピュータ読取り可能な媒体の何れか1つに記憶される場合、本発明は、汎用の/専用のコンピュータまたはマイクロプロセッサのハードウェアを制御するための、及びコンピュータまたはマイクロプロセッサが本発明の結果を利用するユーザまたは他のメカニズムと相互作用をすることができるためのソフトウェアを含む。このようなソフトウェアは、デバイスの駆動装置、オペレーティングシステム、およびユーザアプリケーションを含むが、それらに限定されない。最後に、このようなコンピュータ読取り可能な媒体は、さらに、上述のように、少なくとも1つの選択されたデータベースのテーブル上の再編成処理を行うためのソフトウェアを含む。

【0099】

データベーステーブル構造の識別及び検索、データベーステーブルのコピー、データブロックのアンローディングとローディング、行情報の引出、トランザクションのロギング、ロギングされたトランザクションの適用、及びディスプレイ、記憶、または本発明のプロセスによる結果の通信を含むが、これらの限定されない本発明の教示を実現するためのソフトウェアモジュールは、汎用の/専用のコンピュータまたはマイクロプロセッサのプログラミング（ソフトウェア）に含まれる。

【0100】

明らかに、本発明の多くの変更及び変形が上記の教示によって可能である。したがって、請求の範囲内で、本発明は、ここに特に記載されたもの以外にも実現されることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

本発明、並びにそれに伴う数多くの利点は、添付図面を参照しながら以下の詳細な説明をお読みいただければ、よく理解頂けるであろう。

【図1A】

本発明によるオンライン再編成のハイレベルプロセスを示すフローチャートである。

【図1B】

同じくオンライン再編成のハイレベルプロセスを示す、図1Aに続くフローチャートである。

【図2】

データベース・テーブルの再編成に先だって実行される初期化を示すフローチャートである。

【図3】

プロセスオブジェクトの作成を示すフローチャートである。

【図4】

テーブルのロックングと、チェックポイントの適用とを示すフローチャートである。

【図5】

ソーステーブルのコピーの作成を示すフローチャートである。

【図6】

データブロックの構造を示す。

【図7】

ソーステーブルからソーステーブルのコピーへのデータブロックのアンロード／ロードを示すフローチャートである。

【図8】

別々のアンロード及びロード・ブロックプロセスの機能と相互作用を示すフローチャートである。

【図9A】

アプライ・トランザクションプロセスを示すフローチャートである。

【図9B】

同じくアプライ・トランザクションプロセスを示す、図9Aに続くフローチャートである。

【図10A】

データベース・テーブルのブロック毎のトランザクションの処理を示すフローチャートである。

【図10B】

同じくブロック毎のトランザクションの処理を示す、図10Aに続くフローチャートである。

【図11】

ソーステーブルを再編成されたテーブルに切り替えるプロセスを示すフローチャートである。

【図1A】

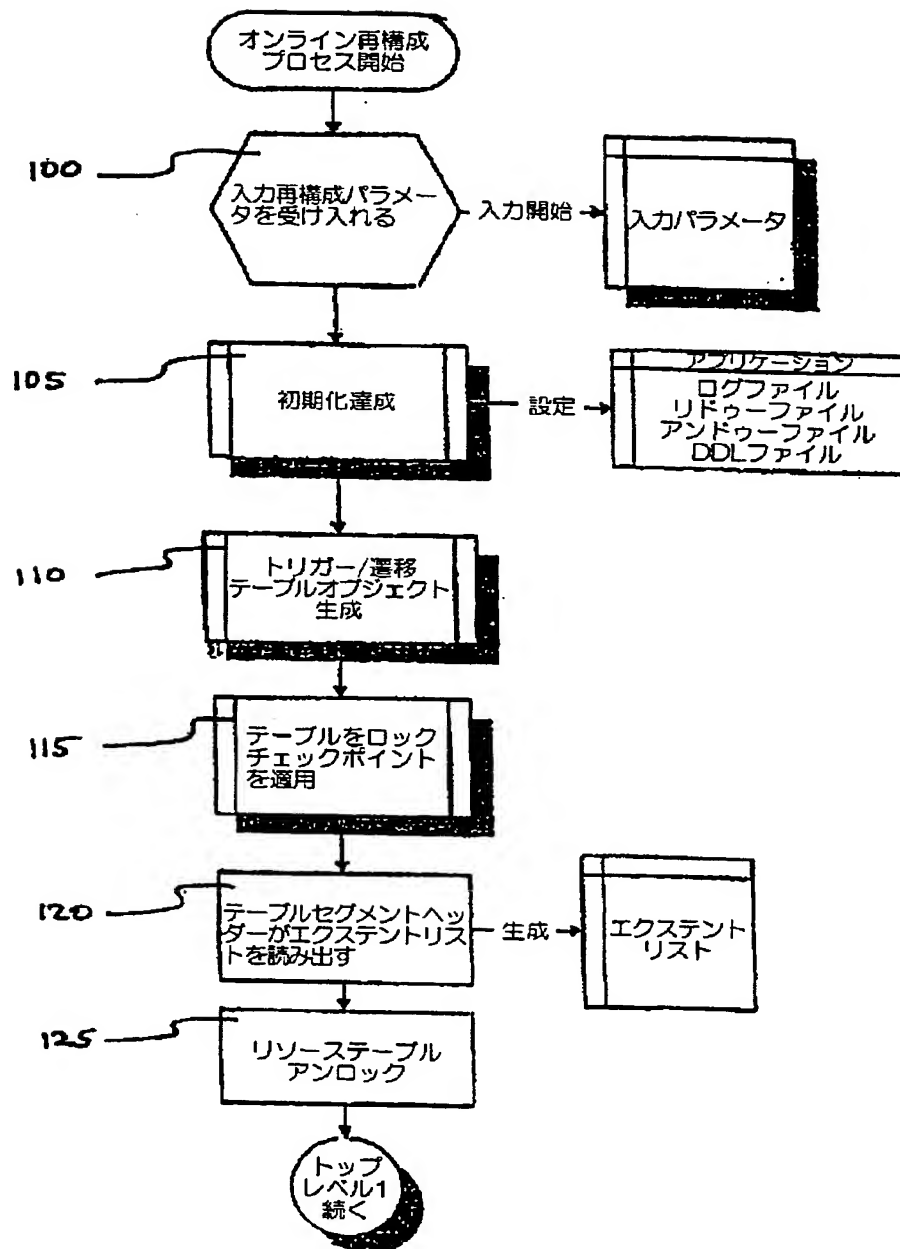


FIG. 1A

【図1B】

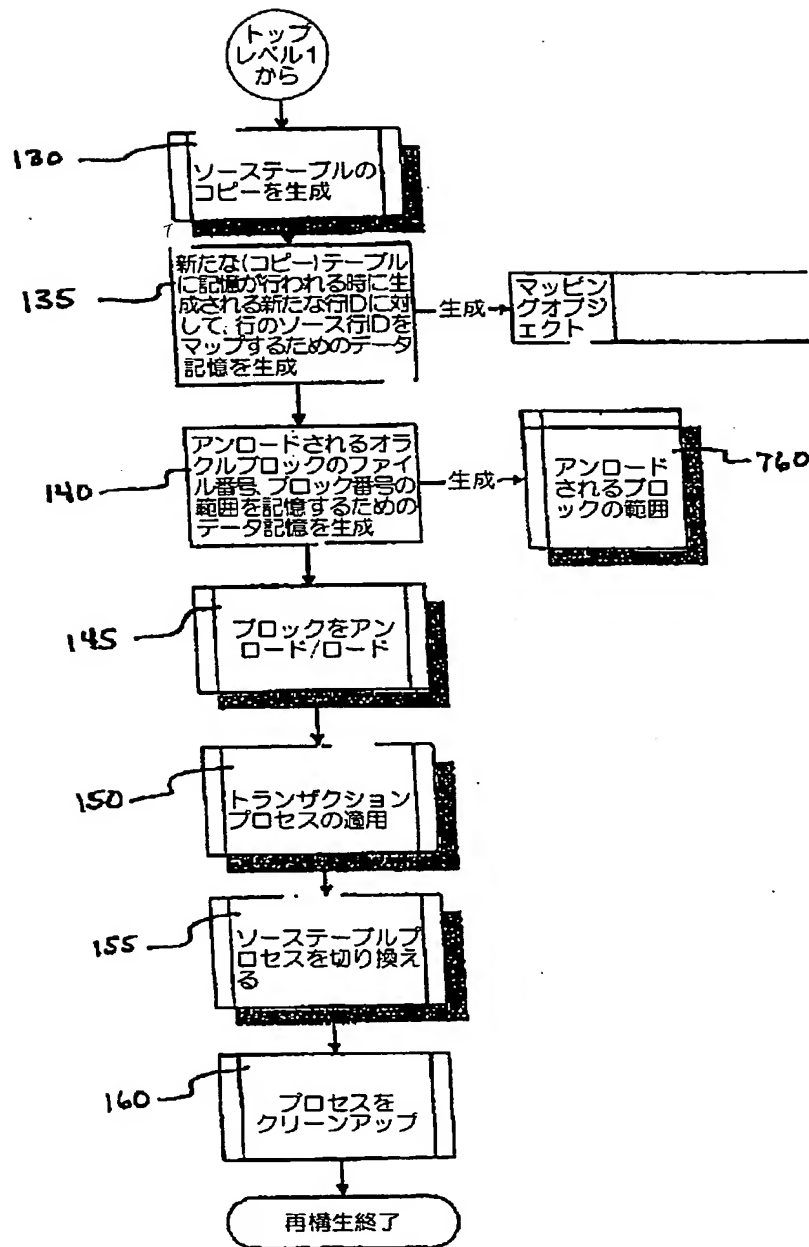


FIG. 1B

【図2】

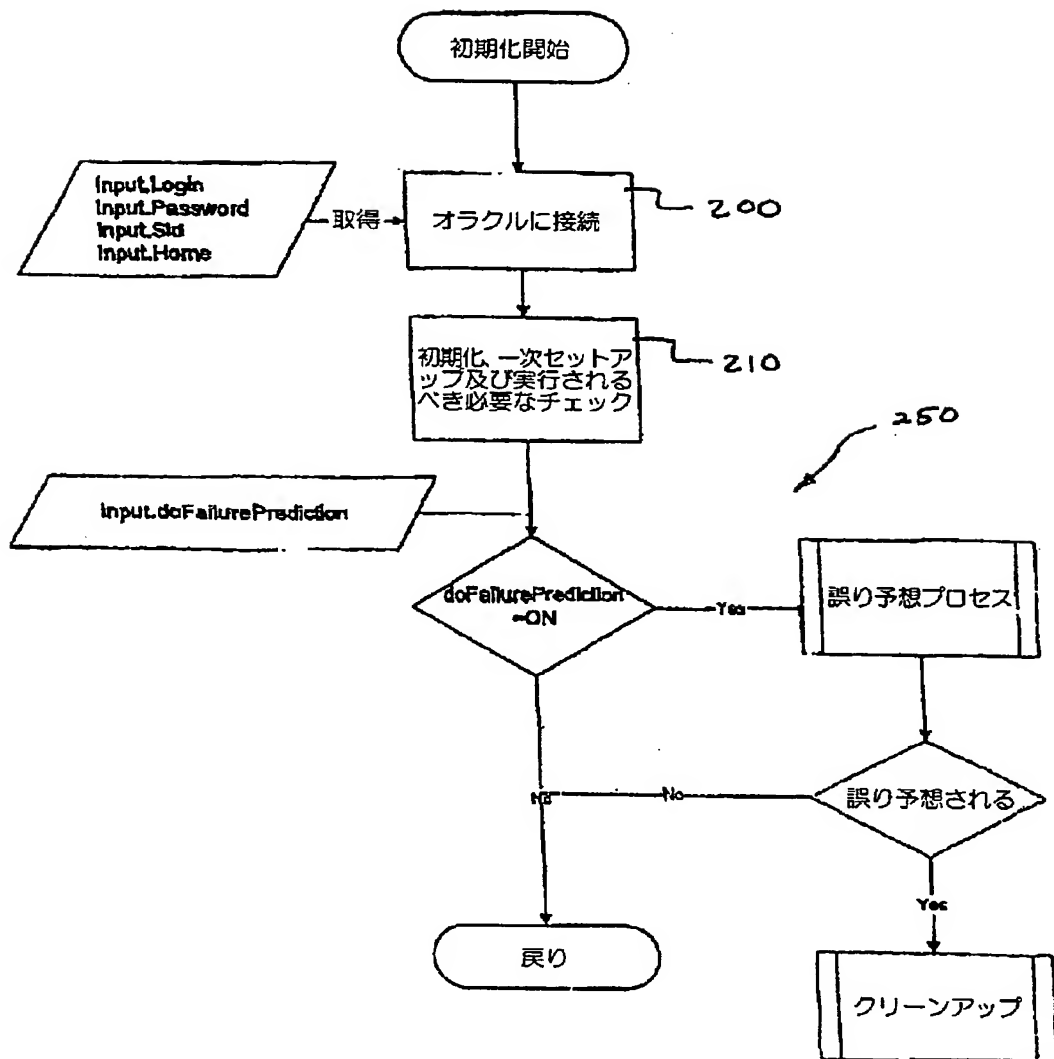


FIG. 2

【図4】

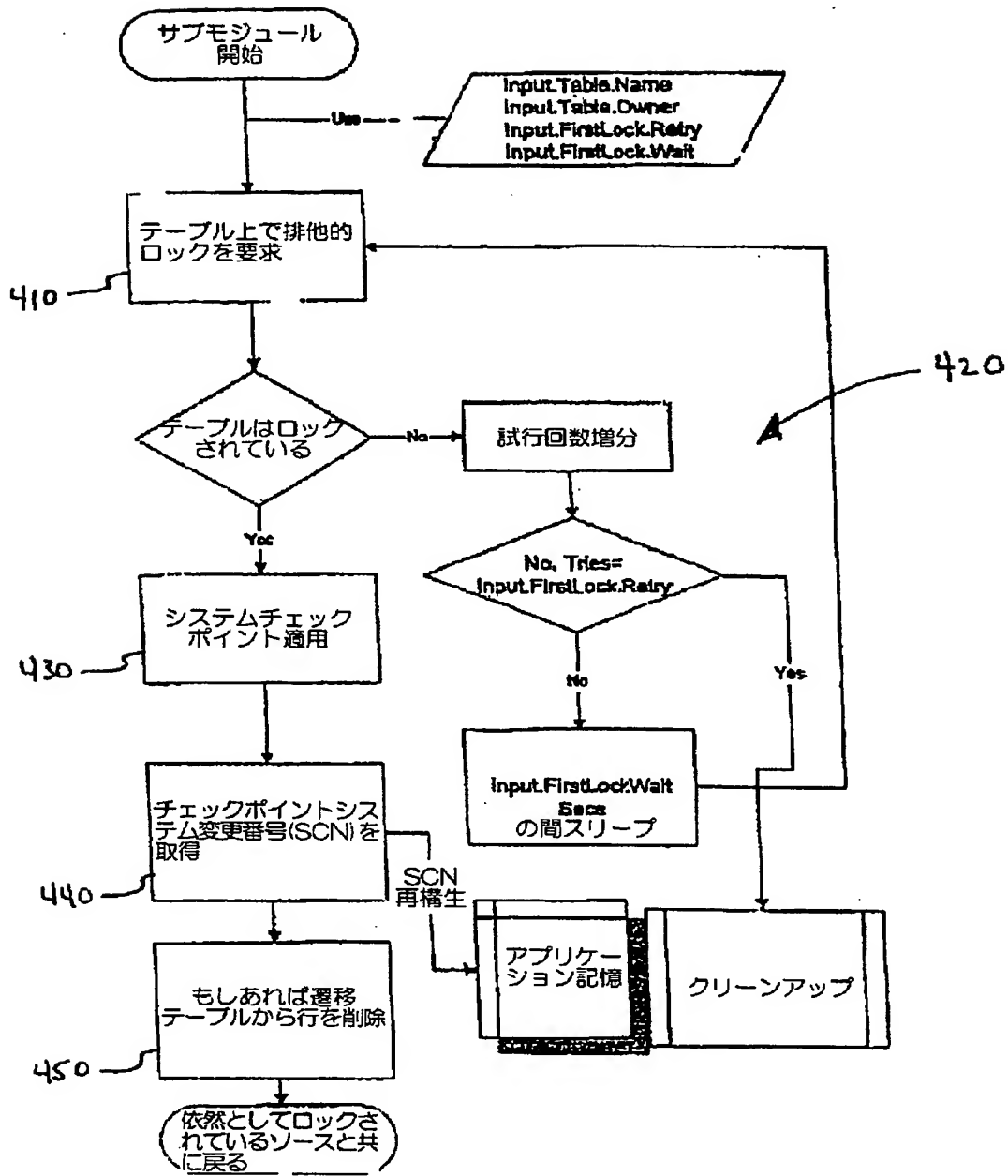


FIG. 4

【図5】

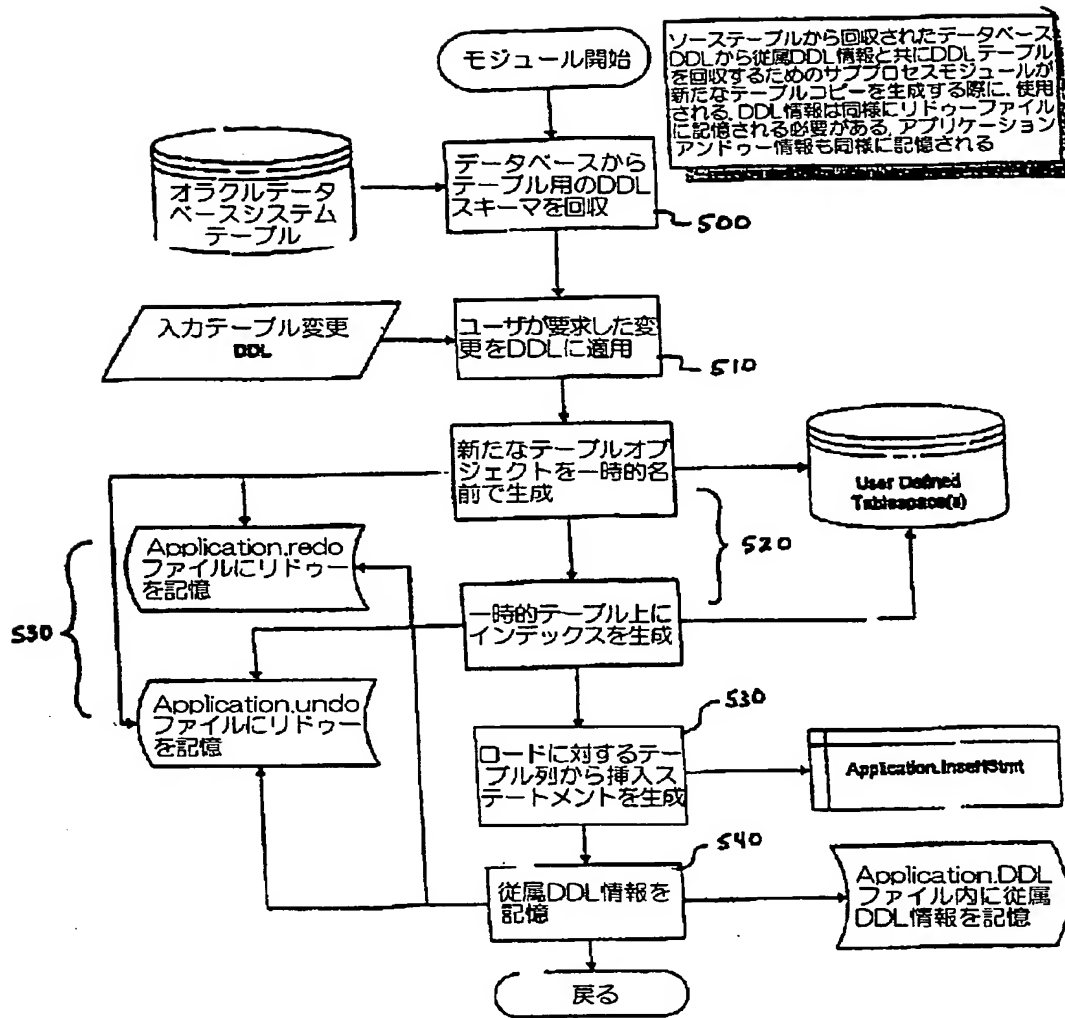


FIG. 5

【図6】

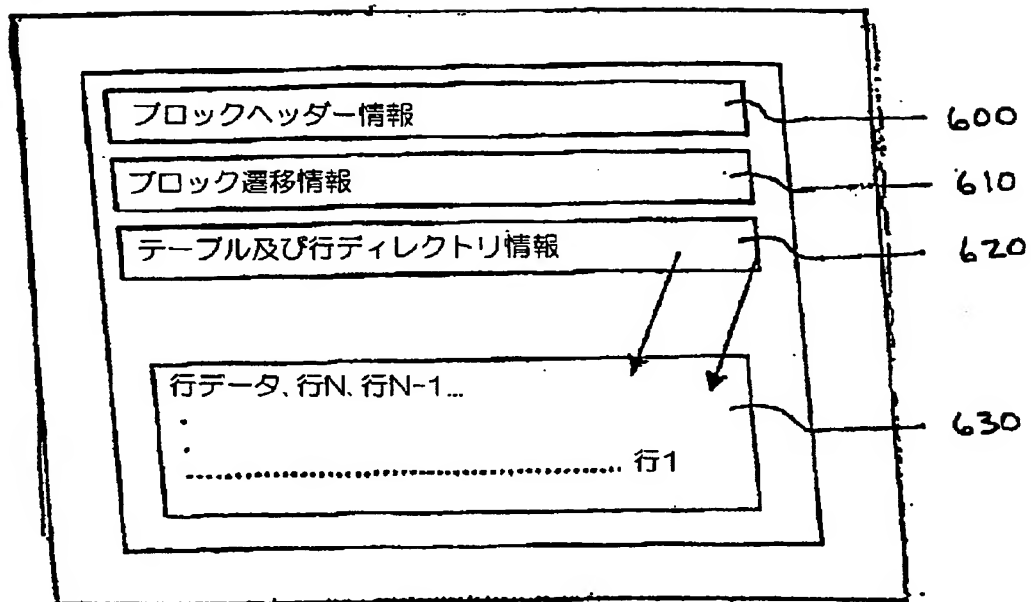


FIG. 6

【図7】

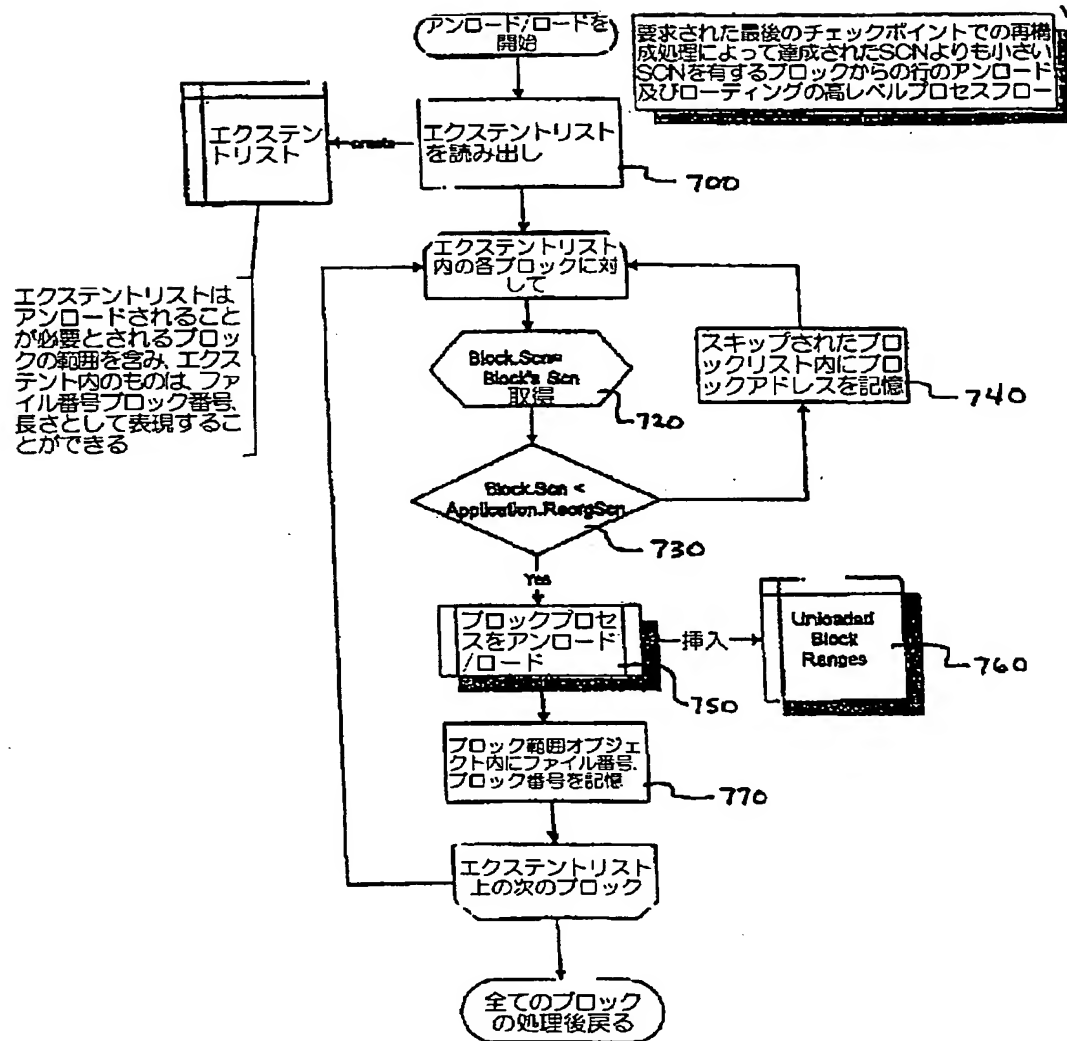


FIG. 7

【図8】

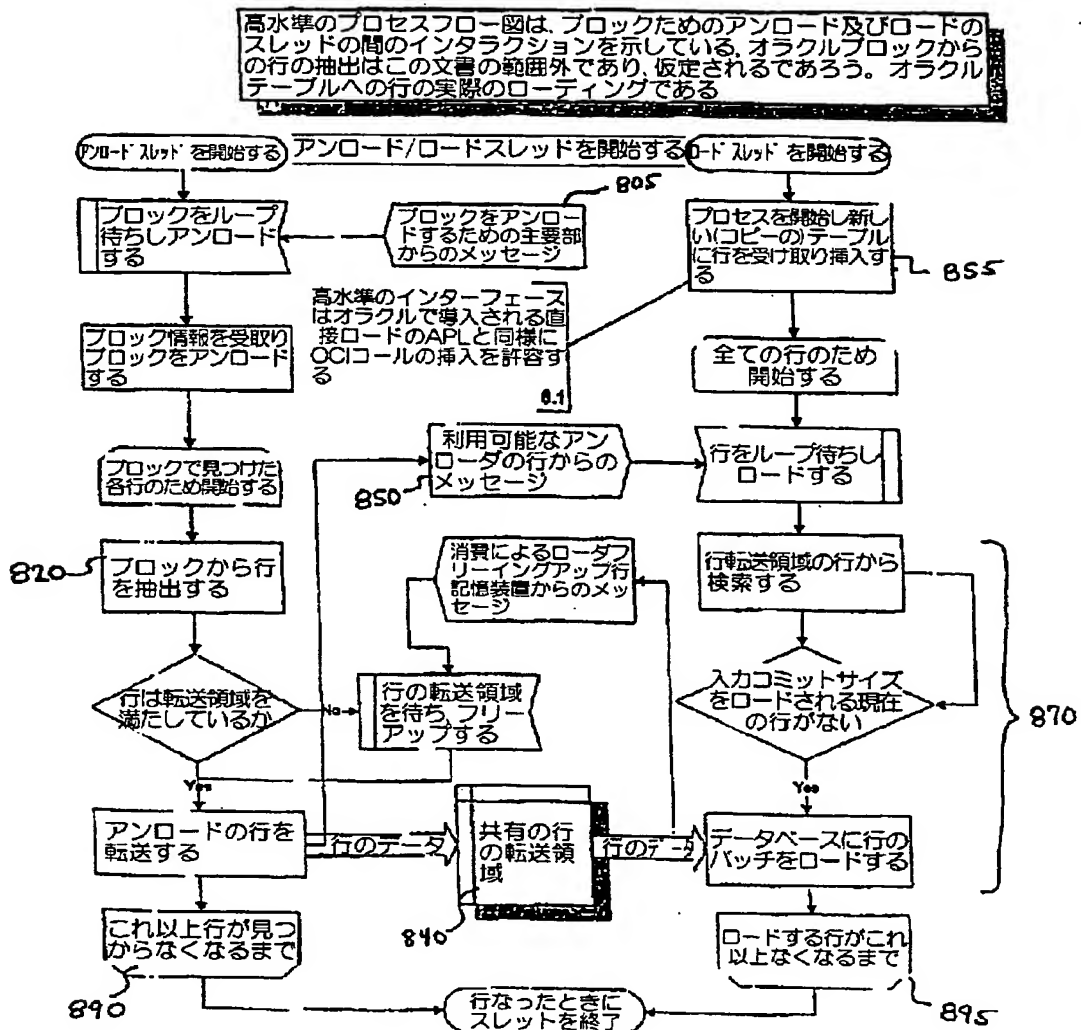


FIG. 8

【図9A】

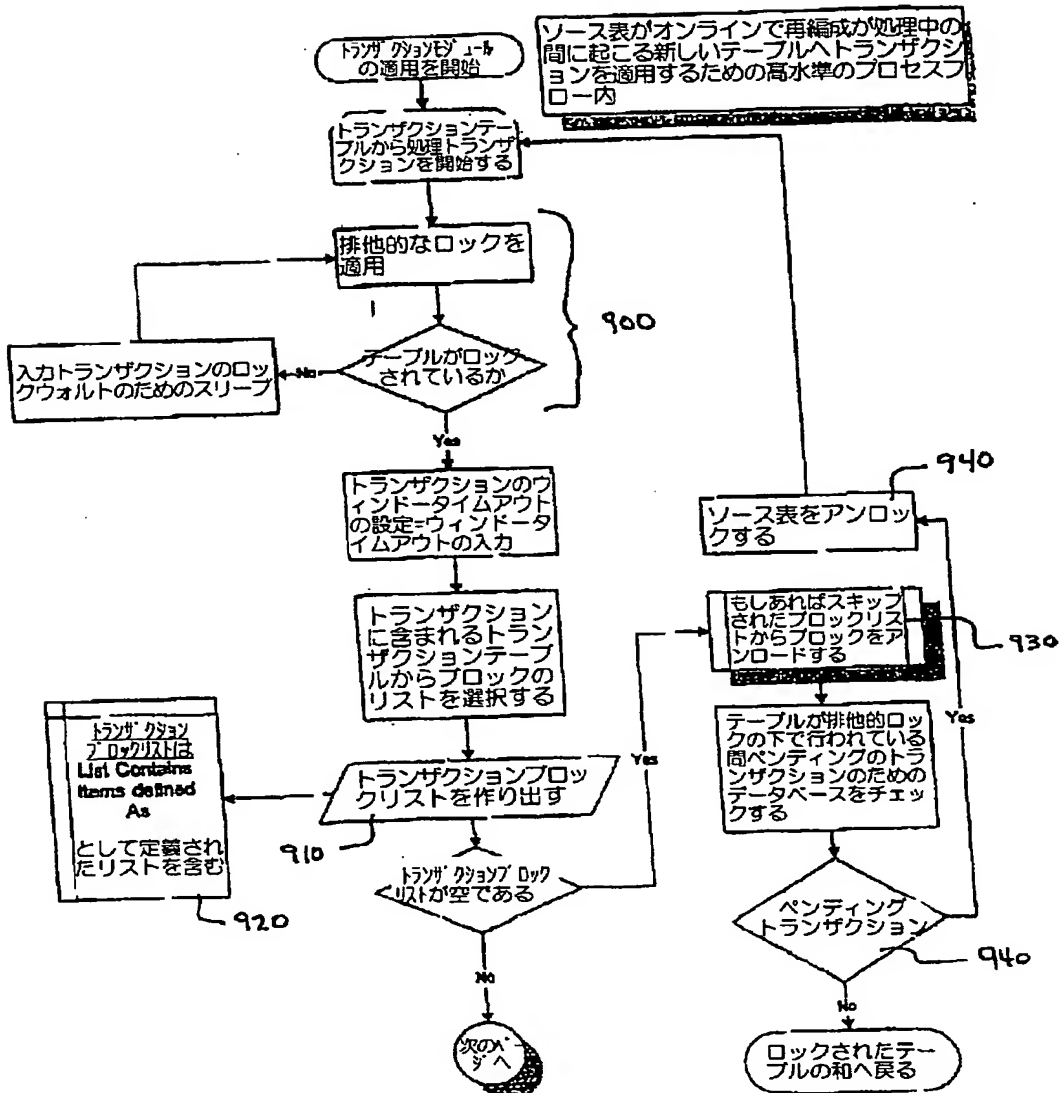


FIG. 9A

【図9B】

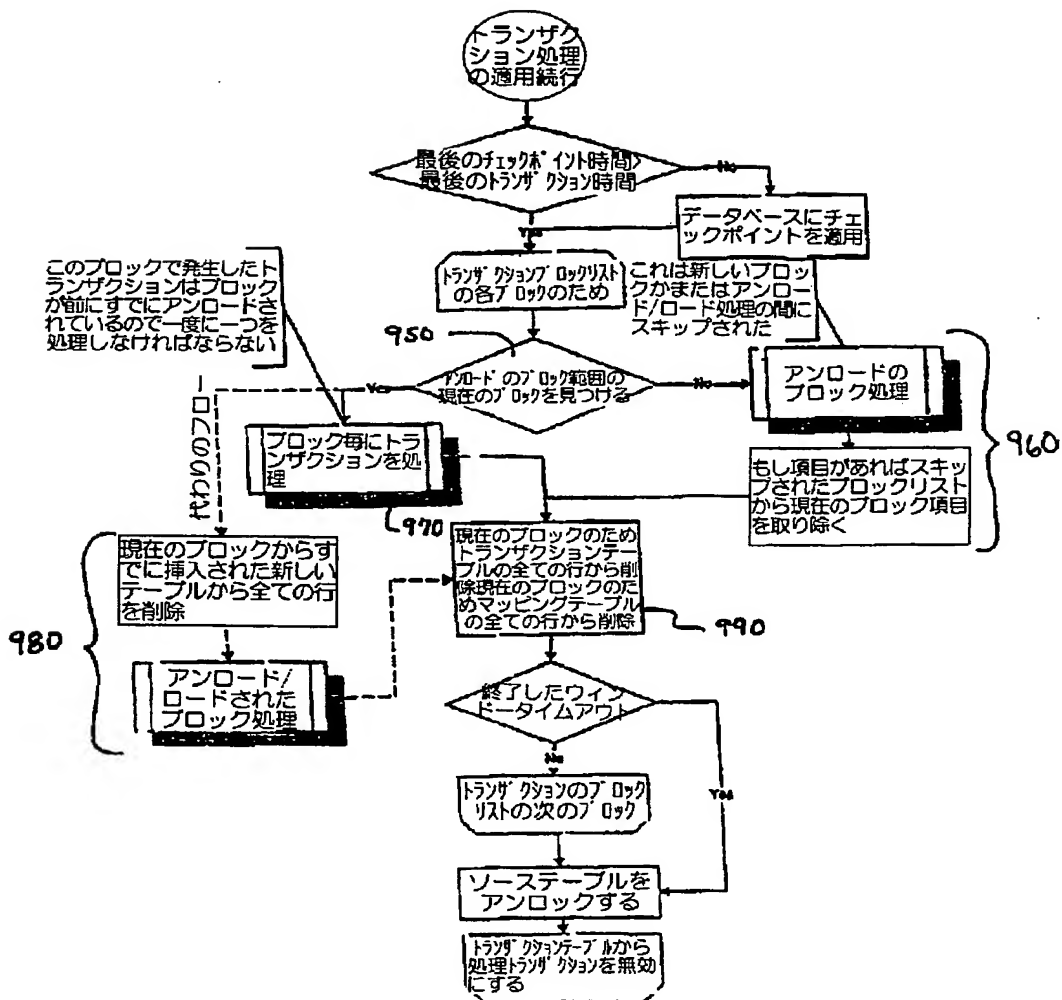


FIG. 9B

【図10A】

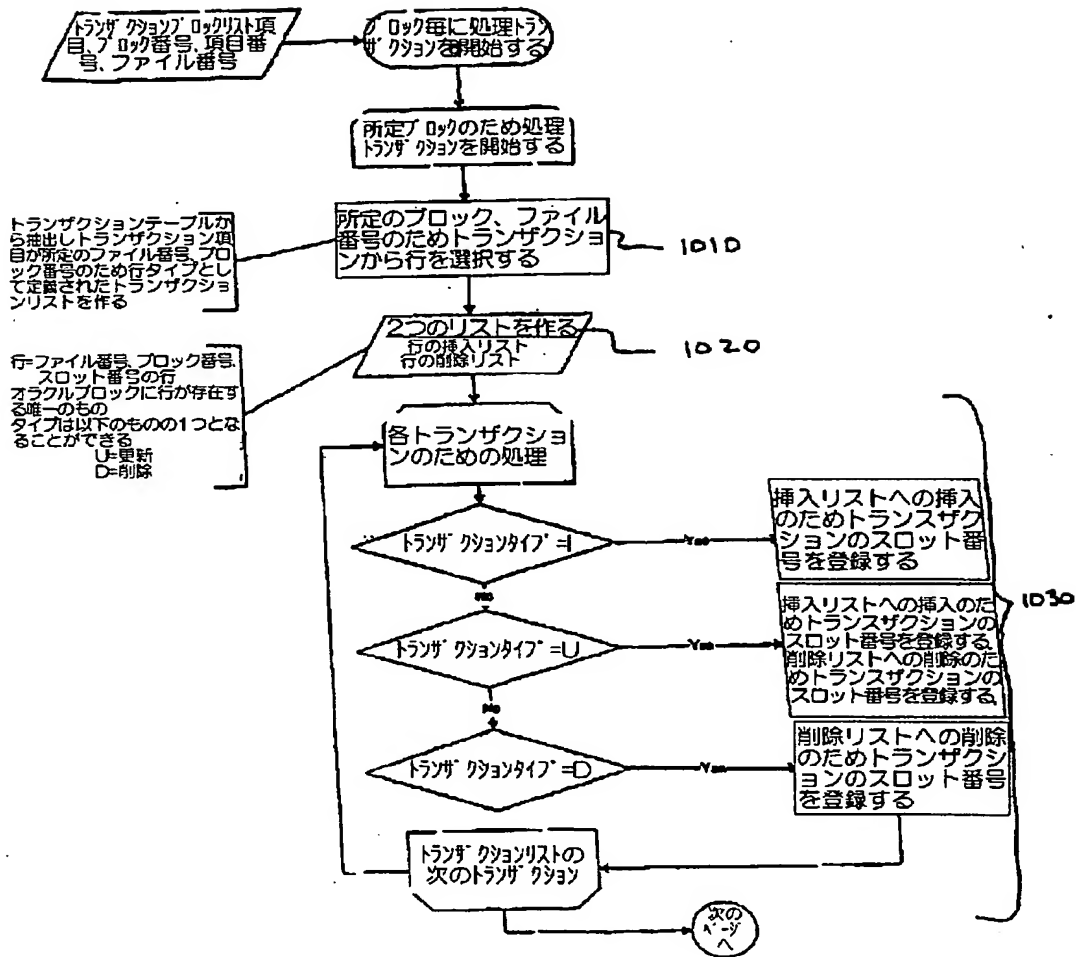


FIG. 10A

【図10B】

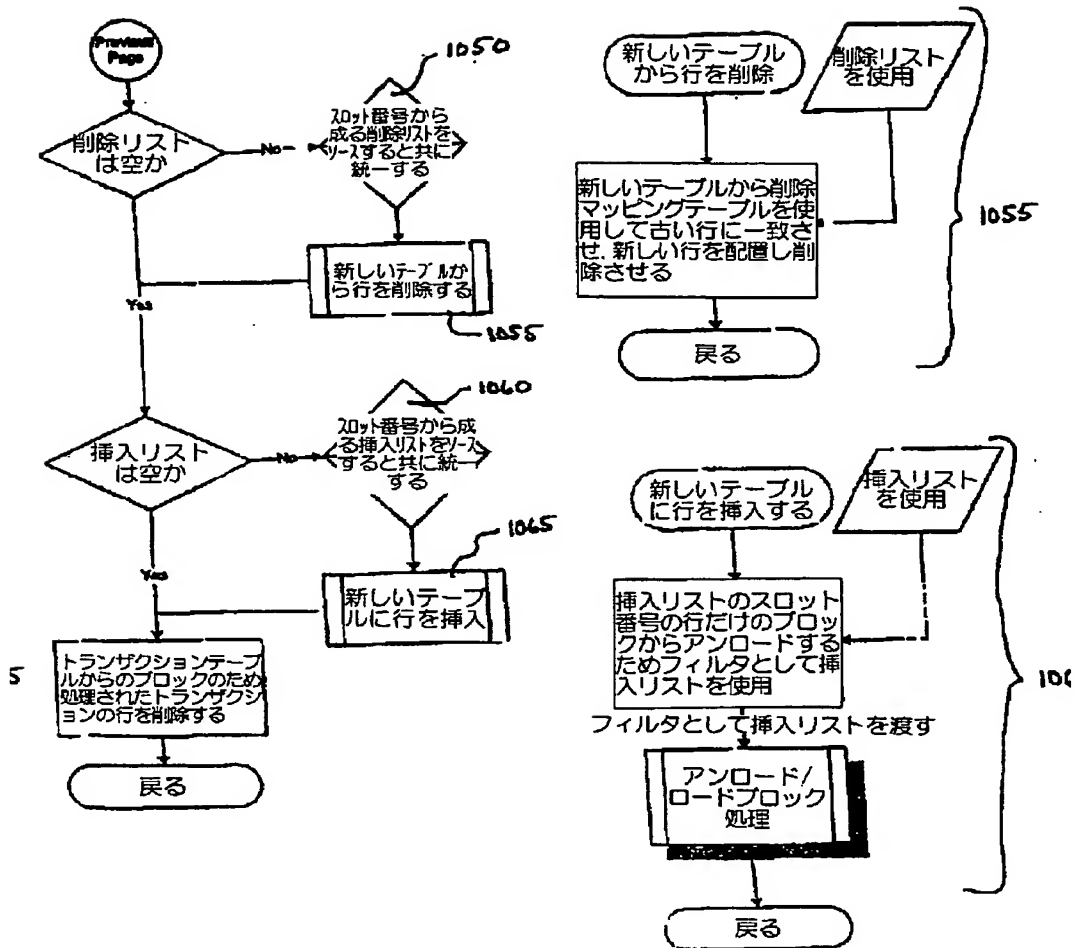


FIG. 10B

【図11】

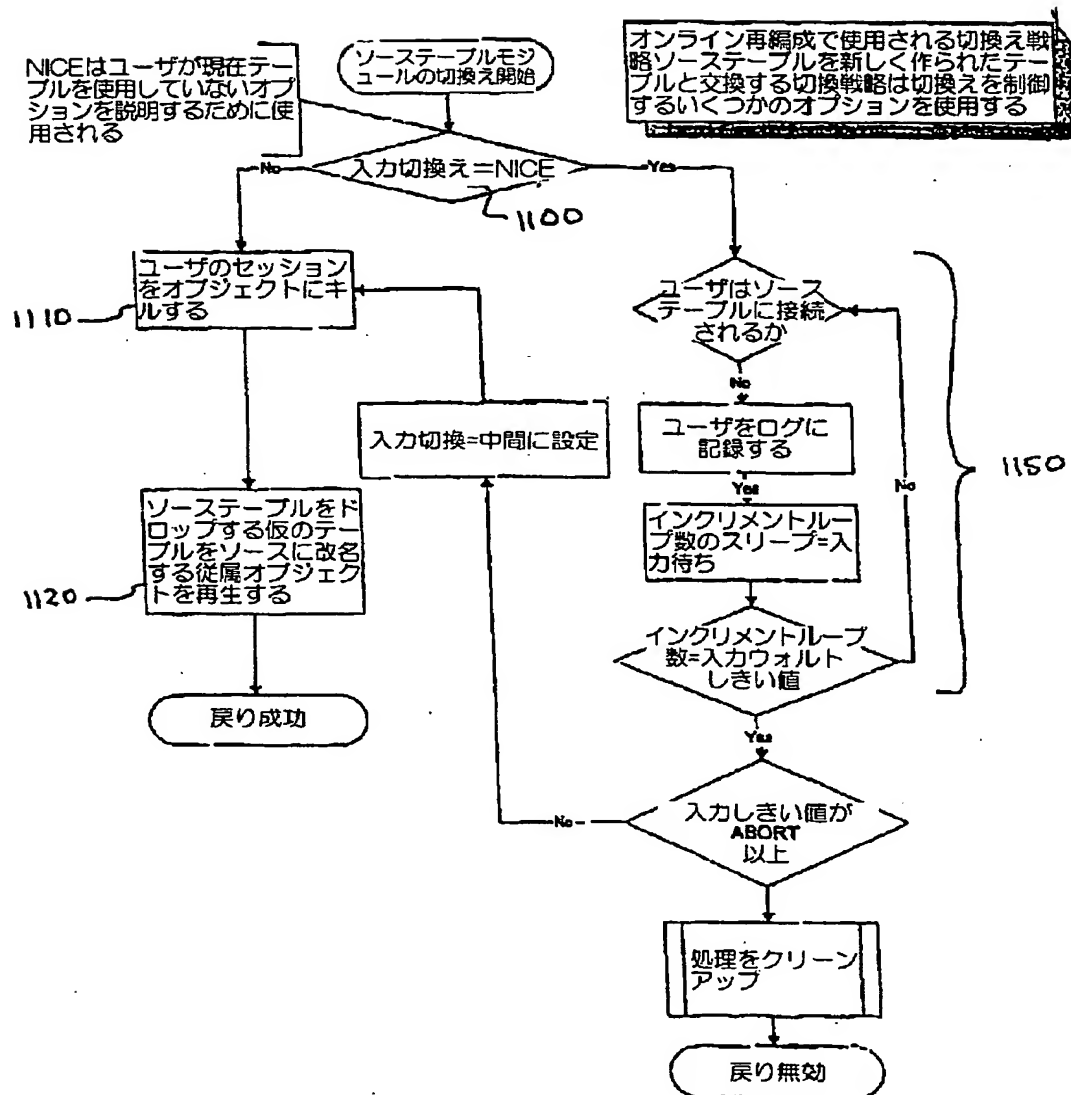


FIG. 11

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US99/22044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(6) : G06F 17/30 US CL : 707/100, 200, 201 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 707/100, 200, 201 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WEST, IEEE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5,553,279 A (GOLDRING ET AL.) 03 September 1996, the entire paper is relevant.	1, 11, 21, and 31
Y	US 5,721,915 A (SOCKUT ET AL.) 24 February 1998, the entire paper is relevant.	1, 11, 21, and 31
Y	US 5,781,903 A (RUSTERHOLZ) 14 July 1998, the entire paper is relevant.	1, 11, 21, and 31
Y	Oracle 7tm Server, "Concepts Manual", December 1991, pages 15-1 to 15-14	2, 12, 20, 22, 30, and 32
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 NOVEMBER 1999		Date of mailing of the international search report 23 DEC 1999
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer THUY PARDO <i>James R. Matthews</i> Telephone No. (703) 305-1091

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)*

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)